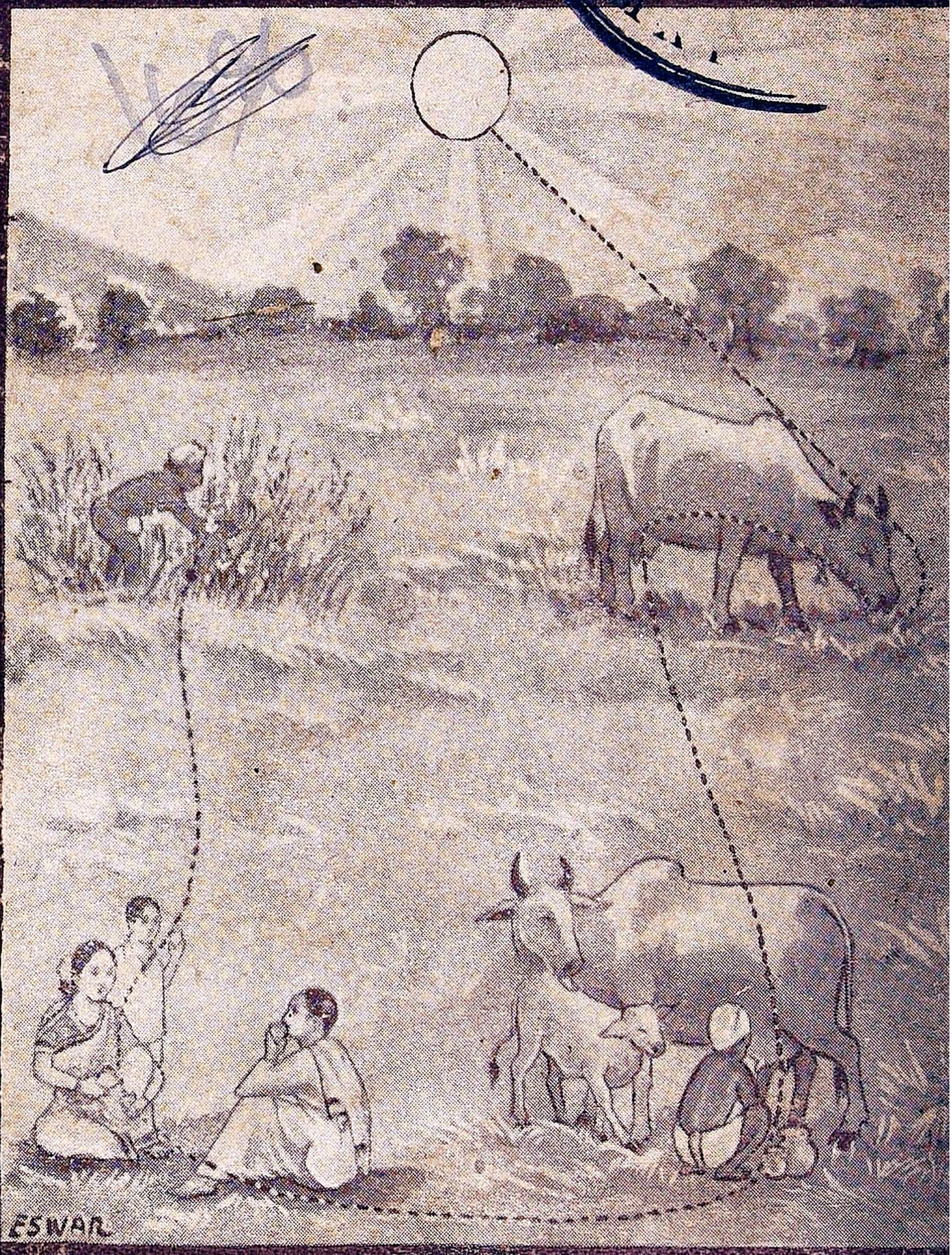
675

GENERAL SCIENCE

TAMIL

1629.
6-MAY 19..
675



BY
N. NARASIMHAN
B.A., L.T.,

BOOK III
FOR
FORM III

T. G. GOPAUL PILLAI
TEPPAKULAM : TRICHINOPOLY

பொது விஞ்ஞானம்

மூன்றும் புத்தகம்

(மூன்றும் பாரத்திற்குரியது)

OFFICE OF THE REGISTRAR OF BOOKS
6 - MAY 1939
MADRAS

1721
500

ஆசிரியர் :

N. நரசிம்மன் B.A.,L.T.,

உதவி உபாத்தியாயர், போர்டு ஹைஸ்கூல்,

பவானி.

T. G. கோபால் பிள்ளை

தெப்பக்குளம் : : திருச்சிராப்பள்ளி

பதிப்புரிமை] 1938 [விலை அணா 12

First Impression 1938

முகவுரை

துரைத்தனத்தார் வெளியிட்டிருக்கும் பொது விஞ்ஞான பாட திட்டத்தை அனுசரித்து மூன்றும் பார மாணவர்களுக்கு இப்புத்தகம் எழுதப் பெற்றுள்ளது.

சிறுவர்களுக்குத் தம்மைச் சூழ்ந்துள்ள பொருள்களையும் நிகழ்ச்சிகளையும் பற்றித் தெரிந்து கொள்ள இயற்கையாகவே ஆவல் இருக்கிறது. இந்த ஆவலை விருத்தி செய்து அவர்களைப் பல விஷயங்களைத் தெரிந்து கொள்ளச் செய்வதே விஞ்ஞான சாஸ்திரத்தின் நோக்கமாகும். இந்த நோக்கத்துடனேயே ஒவ்வொரு பாடமும் எழுதப் பெற்றுள்ளது. நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள பொருள்கள் அல்லது நிகழ்ச்சிகளின் உபயோகங்கள் முதலில் கொடுக்கப்படுகின்றன; பிறகு சிறுவர்கள் தெரிந்துகொள்ளக் கூடிய அளவில் காரணங்கள் கூறப்படுகின்றன. மாணவர்களுக்குக் காட்ட வேண்டிய பரிசோதனைகள் நன்கு வர்ணிக்கப் பட்டுள்ளன. விஞ்ஞான நூலை வளர்த்த சில அறிஞர்களைப் பற்றிய செய்திகளும் உரிய இடங்களில் தரப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு பாடத்திற்கும் பாடச்சுருக்கமும் வினாக்களும் கொடுக்கப் பட்டிருக்கின்றன. இப்புத்தகம் மாணவர்களுக்கு விஞ்ஞானத்தில் ஊக்கம் கொடுக்கும் முறையில் எழுதப்பட்டுள்ளது.

சிறுவர்களுக்கு ஏற்ற எளிய தமிழ் நடையே இப்புத்தகத்தில் கையாளப் பட்டுள்ளது. விஞ்ஞான பரி பாஷைச் சொற்களுக்கு நேரான ஆங்கிலப் பதங்கள் ஆங்காங்கே தரப்பட்டுள்ளன. இப்புத்தகம் மாணவர்களுக்குப் பயன் படுவதொன்றே இதை ஆக்கியோருக்கு மகிழ்ச்சி தரத்தக்க தாகும்.

N. நரசிம்மன்

பொருளடக்கம்

எண்	பொருள்		பக்கம்
I. உண்ணுதல்			
1.	பறவைகளின் உணவும் அவற்றின் அலகுகளும்	...	1
2.	தாவரங்களின் உணவும் தண்ணீரின் அவசியமும்	...	3
3.	தாவரங்கள் மாவுப்பொருளைச் செய்தல்	...	6
4.	தாவரங்கள் உணவைச் சேகரித்து வைத்தல்	...	10
II. சுவாசித்தல்			
5.	இரத்தமும் அதன் அமைப்பும் வேலைகளும்	...	14
6.	இரதயமும் இரத்தக் குழாய்களும்	...	16
7.	இரத்த ஓட்டம்	...	20
III. பிறப்பும் வளர்ச்சியும்			
8.	செடிகள் பரவுதல்	...	24
9.	பிராணிகளின் பாதுகாப்பு	...	27
10.	தாவரங்களின் அனுசரணை	...	31
IV. சலனம்			
11.	எலும்புப் பூட்டுகளும் தசைகளும்	...	34
12.	முதல் உதவி	...	38
13.	பிராணிகளின் சஞ்சாரம்	...	41
V. தேக ஆரோக்கியத்தைப் பாதுகாத்தல்			
14.	சில சுகாதார வழிகள்	....	46

VI. வீடு கட்டுதல்

15. வீடுகட்ட உபயோகமாகும் சிலபொருள்கள் ... 51
16. காற்றோட்ட வசதிகள் ... 53
17. செயற்கை வெளிச்சம் ... 56

VII. நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள பொருள்களை ஆராய்தல்

18. பிராணவாயு ... 61
19. உப்புவாயு ... 65
20. கரியமிலவாயு ... 66
21. சூரியன் ... 69
22. சந்திரனும் சமுத்திரம் பொங்குதலும் ... 72
23. கிரகங்கள் ... 74
24. வால் நட்சத்திரங்கள் ... 78
25. நிலத்தை சாகுபடி செய்தல் ... 81
26. மண்ணில் வாழும் உயிர்களும் தாவரங்களும் ... 83
27. தீ உண்டாக்கும் வழிகள் ... 85
28. நுண்ணிய ஜீவராசிகள் ... 87
29. தாவரங்களின் பிரிவுகள் ... 93
30. முதுகெலும்புள்ள பிராணி இனங்கள் ... 97
31. சாதாரண அமிலங்கள் ... 101
32. ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் ... 104
33. நைட்ரிக் அமிலம் ... 107
34. சக்தி ... 109
35. ஒலி ... 112
36. மிதத்தல் ... 115
37. மிதத்தல் (தொடர்ச்சி) ... 120
38. காந்தம் ... 125

39. தூண்டப்பட்ட மின்சாரம் ... 128
40. மின்சார அளவைகள் ... 131
41. மின்சார அதிர்ச்சி ஏற்பட்டவர்களுக்கு முதலுதவி ... 135
42. ஒளியின் திசை மாற்றம் ... 137
43. ஒளியின் திசை மாற்றம் (தொடர்ச்சி) ... 140
44. கண் ... 143

VIII. இயற்கைச் சக்திகளை உபயோகித்தல்

45. அங்குச நாளி ... 148

IX. இயற்கைப் பொருள்களை உபயோகித்தல்

46. தாமிரம், வெள்ளி, தங்கம் ... 151
47. மற்றும் சில உலோகங்கள் 153
48. கலப்பு உலோகங்கள் ... 158

General Science Syllabus

FORM III

Periods.

Feeding.

1. Food habits of birds with special reference to beaks 1
2. How plants obtain food elements from water, soil and air 3 and manufacture food therefrom and store the same.

Breathing.

Circulation of blood with special reference to supply of 3 oxygen to the tissues. Blood—uses and composition, mechanism of circulation—heart, arteries, veins, capilla ries. Uses of circulation.

Coming into Being and Growing.

1. Propagation of plants from cuttings and dispersal of 1 fruits and seeds.
2. Notable adaptation of animals to environment and their 1 means of protection.
3. How plants adapt themselves 1

Moving.

1. Joints and muscles (more elaborate treatment than in 1 Form II).
2. Accidents and fractures—First aid 1
3. Adaptations for movements in quadrupeds, birds, bats, 1 fishes and insects.

Maintaining Physical Efficiency.

Hygienic measures—care of skin and baths, teeth, eye, 1 ear, alimentary system and constipation, excretory organs and circulatory system.

Building a Home.

1. Cement, glass and asbestos—qualities and uses 1
2. Ventilation—importance, general principles and sys- 2 tems—fans and open windows.

Periods

3. Artificial lighting, gas and fishtail jets, acetylene, electric lighting—explanation of C.P. (candle power). 1

Exploring the Physical Environment.

Atmosphere—

Study of the properties of Nitrogen, Oxygen and carbon-di-oxide—rusting of iron, how caused. 3

The sun—

Rotation and its period—sunspots—Sun a Star ... 1

Moon—

Its connection with tides 1

Planets other than the Earth—

1. Size compared to Earth. Lenth of a day and year. Number, size and rotation of satellites and distances from the sun. 1
2. Meteors and comets—What they are 1

Crust of the Earth—

1. Improvement of soil, fertilizers, manure, tillage ... 1
2. Life in the soil—bacteria and earthworm—how they help growth of plants. 1

Fire and Heat—

Method of starting fire—friction and chemical action—match manufacture. 2

Micro-organisms—

1. Form, size and nature of bacteria, yeast and molds ... 1
2. Conditions favourable to growth—means for control of growth and extermination. 1

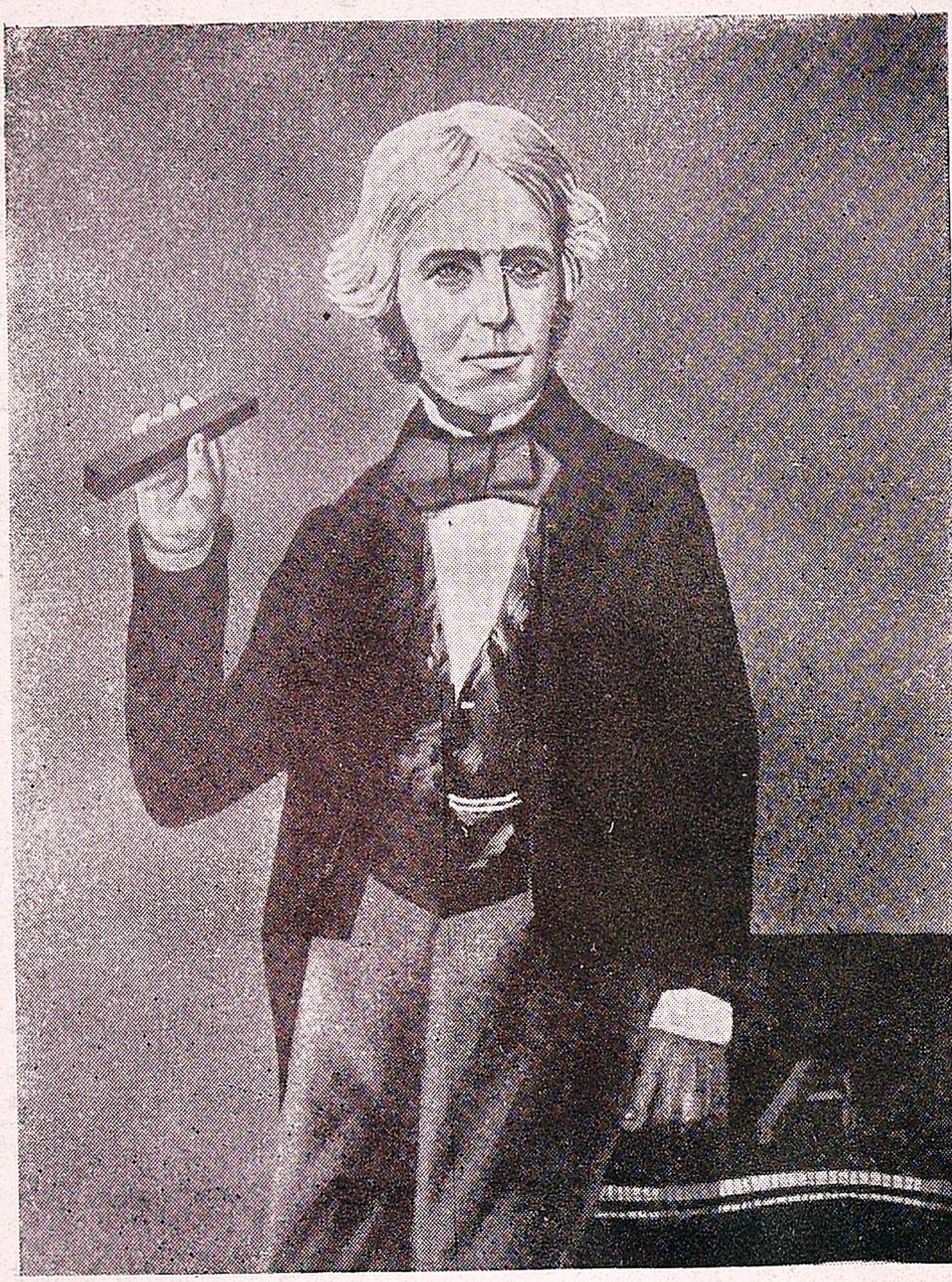
Vegetation—

Varieties of plants and their broad divisions 1

Animals—

Vertebrates—amphibians, reptiles, fish, birds, mammals, man—exemplification and explanation to bring out progressive change. 2

	Periods.
Matter—	
The common acids—their properties, method of production and uses in life and industries.	3
Energy—	
Kinds—Kinetic and potential; forms—mechanical, heat, light, etc.—explanation with examples.	2
Sound—	
Physical difference between music and noise, pitch intensity and quality and on what they depend.	2
Water—	
Preasure of water—buoyancy—law of flotation—hydrometer, lactometer, balloon and life belts.	2
Magnetism—	
Making of permanent magnet—processes used	1
Electricity—	
1. Induction of Electric currents—explanation of what the phenomenon consists in—Life and work of Faraday.	1
2. Electrical units—names and connections between them.	1
3. First aid in electric shock and burns	1
Light—	
Phenomena of refraction of light and dispersion—spectral colours, rainbows.	2
Sensing—	
Eye and its functioning—structure, defects, remedies ...	2
Harnessing Nature's Forces.	
Siphon—principle of working and limitations in use ...	1
Employing Products of Nature forHuman Comfort.	
1. Copper, silver, gold—properties and uses	1
2. Lead, zinc, tin, aluminium, tungsten, platinum, radium and mercury—uses and characteristics connected with them.	1
3. Alloys in common use	1
	55



பாரடே

6-MAY 1939
...RAR OF BOOKS
MADRAS

பொது விஞ்ஞானம்

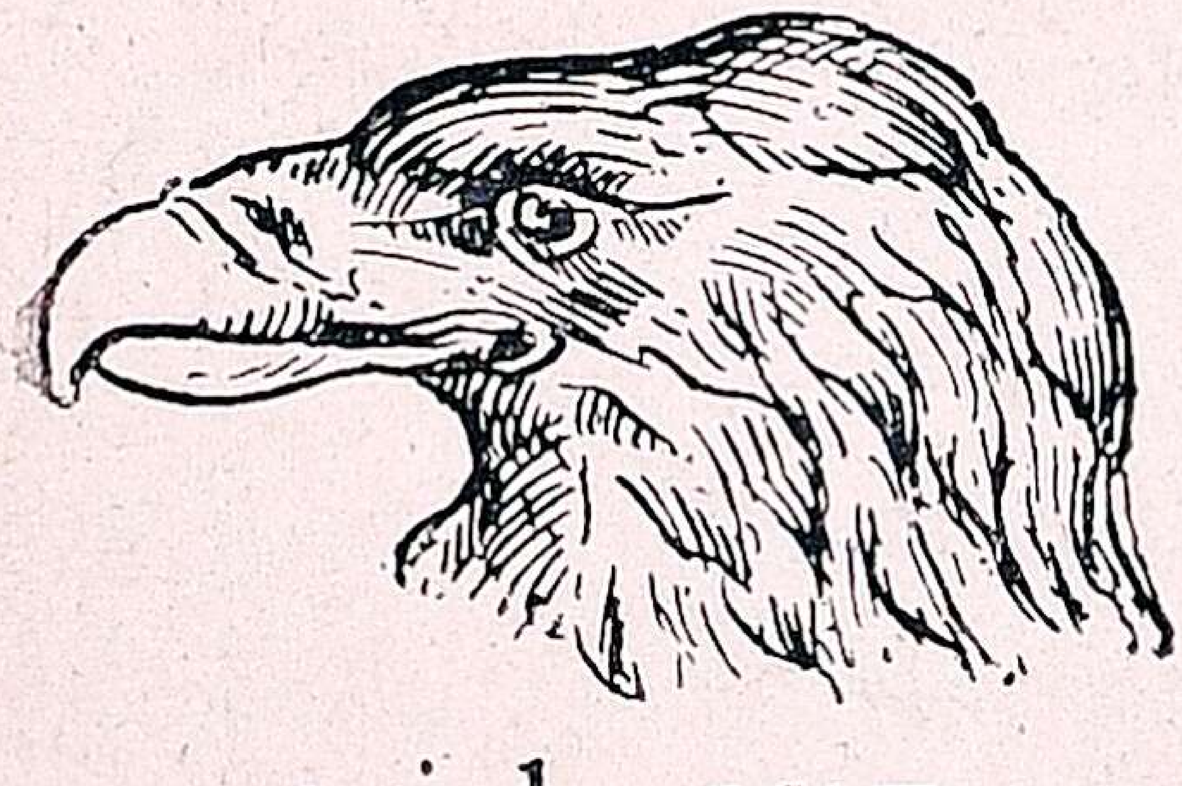
மூன்றும் புத்தகம்

I. உண்ணுதல்

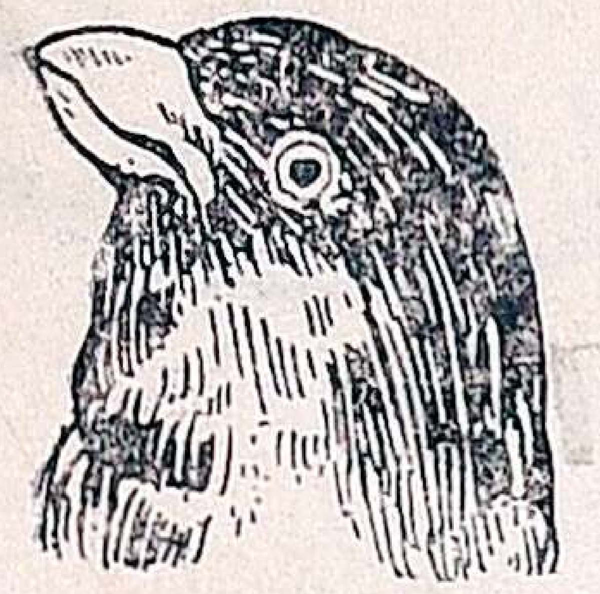
1. பறவைகளின் உணவும் அவற்றின் அலகுகளும்

பறவைகளின் உணவு: வெவ்வேறு பறவைகள் வெவ்வேறுவித உணவை உட்கொள்ளுகின்றன. கோழி மண்ணிலுள்ள புழுக்களைப் பிடித்துத் தின்கிறது. குருவி தானியங்களைப் பொறுக்கித் தின்கிறது. கொக்கு மீன்களை உணவாகக் கொள்கிறது. பருந்து, கழுகு முதலிய பறவைகள், கோழிக்குஞ்சு முதலிய சிறு பிராணிகளைத் தூக்கிச் சென்று கொன்று தின்கின்றன. மேற்கூறிய பறவைகளின் வாயமைப்பு ஒரேவிதமாக இல்லை என்பதை நீ பார்த்திருப்பாய். பறவைகளுக்குப் பற்கள் இல்லை; உறுதியான அலகுகள் மட்டும் உண்டு. பறவைகளின் உணவுக்கு ஏற்றவாறு அலகுகள் மாறுபடுகின்றன. உதாரணமாகச் சில பறவைகளின் அலகுகளை ஆராய்வோம்.

1. மாமிச பட்சணிகள்: கழுகு, கருடன், ஆந்தை முதலியவற்றின் அலகுகள் வளைந்தும், நுனி கூர்மையாகவும், உறுதியாகவும் இருக்கின்றன. இறந்த பிராணிகளின் உடல்களிலிருந்து சதையைப் பிய்த்துத் தின்பதற்கு இத்தகைய அலகுகள் மிகவும் பயன்படுகின்றன.



படம் 1. கழுகு

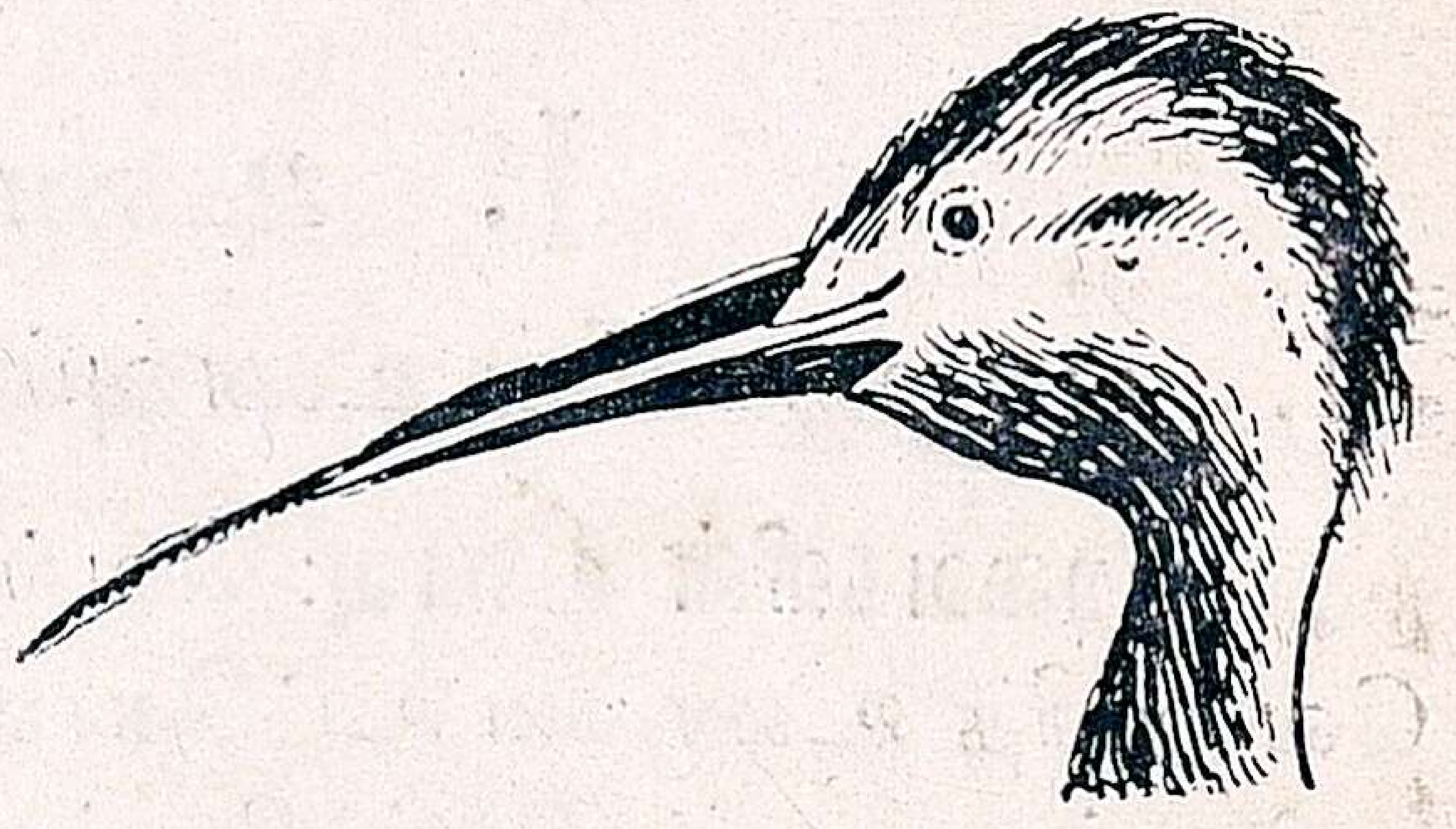


படம் 2.

குருவி

2. **தானியம் தின்னும் பறவைகள்:** புரு, குருவி இவற்றின் அலகுகள் சிறியவையாகவும், கெட்டியாகவும் இருக்கும். தானியங்களைக் கொத்தித் தின்பதற்கு இவ்வித அலகுகள் ஏற்றவை.

3. **புழு, பூச்சிகளைத் தின்னும் பறவைகள்:** மரங்கொத்தி, மைனா, சேவல் முதலியவற்றின் அலகுகள் நீண்டு இருப்பதுடன் நாக்கு நீளமாகவும், சொரசொரப்பாகவும் இருக்கும். புழுக்களைத் தின்ன இவ்வித அலகுகள் மிகவும் ஏற்றவை.



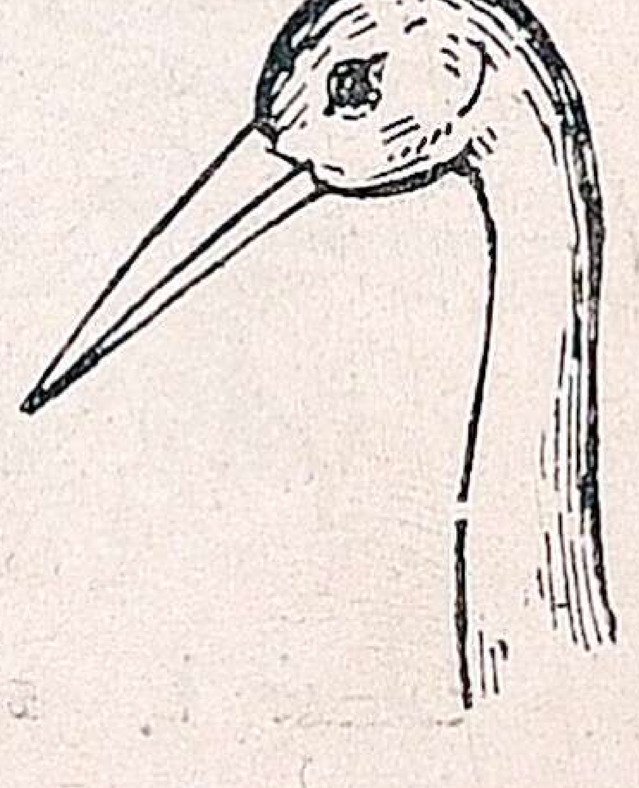
படம் 3. மரங்கொத்தி

படம் 4.

கிளி

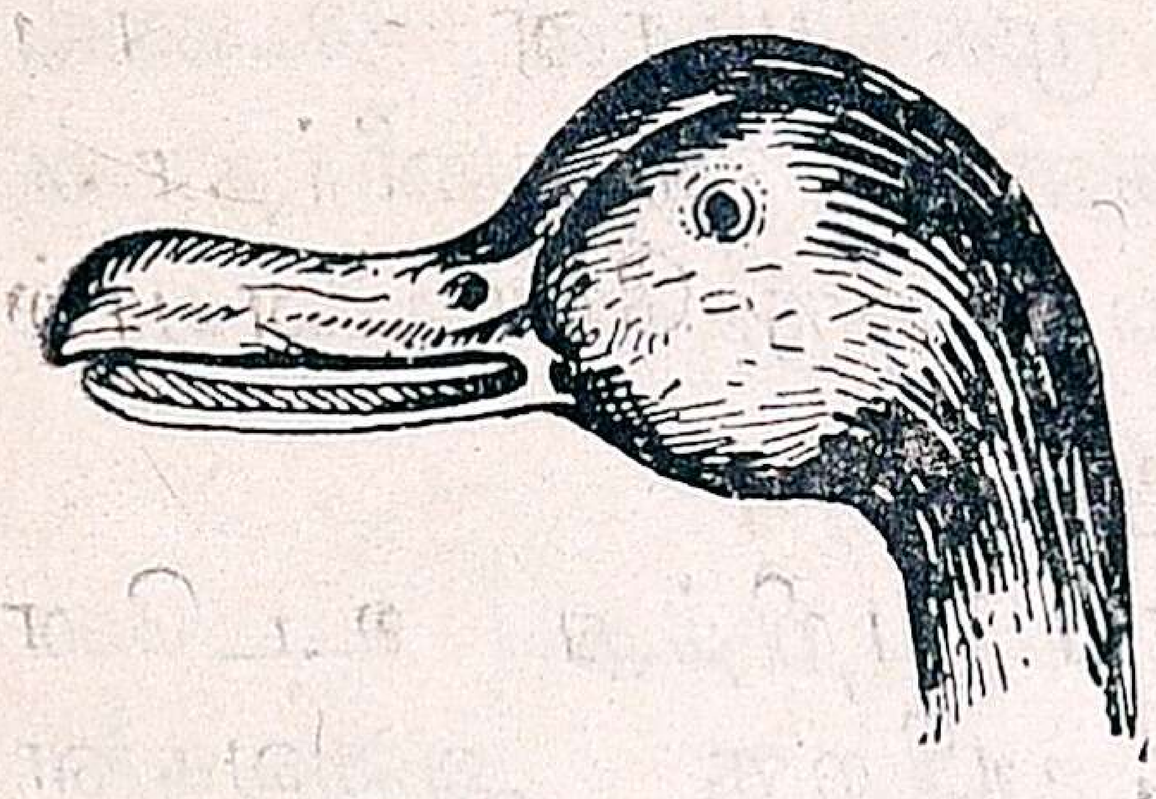
4. **பழம் தின்னும் கிளி:** கிளியின் அலகுகள் பாக்குவெட்டியைப்போல் அமைந்துள்ளன. இவை வளைந்து, கூர்மையாக இருப்பதால் கடினமான கொட்டைகளை வெட்டவும், பழங்களைக் கொத்தித் தின்னவும் உபயோகமாயுள்ளன.

5. **மீன் உண்ணும் பறவைகள்:** மீன்கொத்தி, கொக்கு, நாரை முதலிய பறவைகள் ஜலத்திலுள்ள மீனைப்பிடித்து உணவாகக் கொள்கின்றன. ஆகவே இவற்றின் அலகுகள் மிகவும் நீளமாகக் குறடுகள் போலக் காணப்படும். உடலை நனைத்துக்கொள்ளாமல் ஜலத்திலுள்ள மீனைப்பிடிப்பதற்கு இந்த நீண்ட அலகுகள் ஏற்றவையாக இருக்கின்றன.



படம் 5. நாரை

வாத்து ஜலத்தில் நன்ருக நீந்தக்கூடிய பறவை; அது ஜலத்தில் வாழும் சிறு மீன்களையும், தவளைகளையும் பிடித்துத் தின்னும்; சேற்றில் உள்ள சிறு புழுக்களைப் பிடித்துத் தின்னும். சேற்றைக் கிளறுவதற்கு ஏற்றவாறு வாத்தின் அலகுகள் தட்டையாக இருக்கின்றன.



படம் 6. வாத்து

மேற்கூறிய உதாரணங்களிலிருந்து பறவைகளின் அலகுகள் அவற்றின் உணவுக்குத் தகுந்தபடி அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்று அறிகிறோம். ஆகவே ஒரு பறவையின் அலகுகளைப் பார்த்து அதனுடைய உணவைச் சற்று ஏறக்குறையச் சொல்லிவிடலாம்.

பாடச்சுருக்கம்: பறவைகளின் உணவுக்குத் தகுந்தவாறு அவற்றின் அலகுகள் அமைந்திருக்கின்றன.

கேள்விகள்

1. மாமிச பட்சணிகளான பறவைகளின் அலகுகள் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன? ஏன்?
2. கிளியின் அலகு எப்படி இருக்கிறது? ஏன்?
3. மீன் கொத்திக்கு ஏன் குறடுபோன்ற அலகு அவசியம்?
4. கிளி, நாரை, கழுகு, புரு ஆகிய நான்கு பறவைகளின் அலகுகளையும் காட்டப் படம் வரைக.

---

2. தாவரங்களின் உணவும் தண்ணீரின் அவசியமும்

நிலத்திலிருந்து தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கும் உணவுப் பொருள்கள்: தாவரங்கள் நிலத்திலிருந்து தண்ணீரை உறிஞ்சுகின்றன என்பதை நீங்கள் தெரிந்துகொண்டிருக்கலாம். அடிக்கடி பயிர் பச்சைகளுக்கு வியவசாயிகள் ஜலம் பாய்ச்சுவதை நீங்கள் கவனித்திருப்பீர்கள். மழை பெய்யாவிட்

டால் தாவரங்கள் சரியாக வளர்வதில்லை. ஆகவே தண்ணீரைத் தாவரங்களுக்கு ஒரு முக்கியமான உணவு என்றே சொல்லலாம். தாவரங்களில் தண்ணீர்தான் பெரும் பகுதியான பொருள். இதை ஒரு சோதனையால் நிரூபிக்கலாம்.

பரிசோதனை 1: சில இலைகளைப் பறித்து உடனே அவற்றின் எடையைக் கண்டுபிடி. பிறகு அவைகளை நான்கு மணிநேரம் காயவைத்து மறுபடியும் அவற்றின் எடையைக் கண்டுபிடி. எடை குறைவாக இருக்கும். இலைகளிலிருந்த ஜலம் ஆவியாக வெளியேறியதே இதற்குக் காரணம். இலைகளுக்கு அழகும், தளதளப்பும், உருவமும் கொடுப்பது ஜலம்தான்.

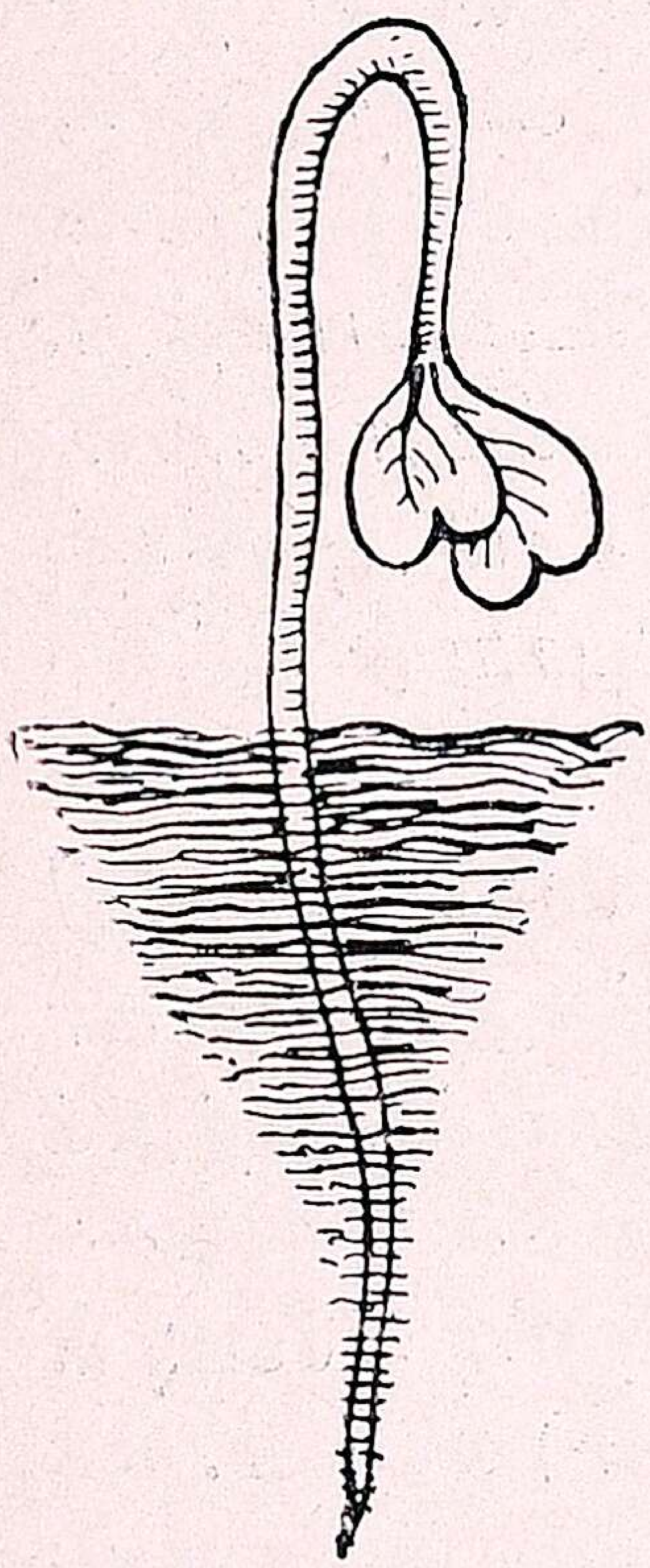
தண்ணீர், தானே ஒரு முக்கிய உணவாக இருப்பது மன்றி பூமியிலுள்ள உப்புக்களைக் கரைப்பதற்கும் உதவுகிறது. தாவரங்களுடைய உணவுவகைகளில் பூமியிலிருந்து கிடைக்கும் சில உப்புக்களும் சேர்ந்துள்ளன. இந்த உப்புக்கள் தண்ணீரில் கரைந்திருந்தால்தான், தாவரங்கள் இவற்றை உறிஞ்சமுடியும்.

பரிசோதனை 2: வயல்களிலுள்ள மண்ணை ஜலத்திலிட்டுக் குலுக்கி வடிக்கட்டியபின் தெளிவான ஜலத்தை வற்றக் காய்ச்சு. பாத்திரத்தில் எஞ்சியுள்ள பொருள் தான் நிலத்திலுள்ள உப்புக்கள். இந்தச் சோதனையால் நிலத்தில் சில உப்புக்கள் இருக்கின்றன என்று அறிகிறோம். இந்த உப்புக்கள் குறைந்துவிட்டாலும், இல்லாமற் போனாலும் உரங்களாக இந்த உப்புக்களைச் சேர்க்கிறோம்.

பரிசோதனை 3: ஒரு கீரைத்தண்டை வேருடன் பிடுங்கி ஒரு சீசாவினுள் செலுத்தி அதில் சிவப்பு மை கலந்த ஜலத்தை ஊற்றிவை. ஒரு நாள் கழித்துப் பார்த்தால் தண்டிலும், இலைகளிலும், இலை நரம்புகளிலும் சிவப்பு மை

ஏறி இருப்பதைக் காணலாம். இச்சோதனையிலிருந்து வேர்கள் பூமியிலிருந்து உப்புக்கள் கரைந்துள்ள ஜலத்தை உறிஞ்சுகின்றன என்று அறிகிறோம்.

வேர்களின் எல்லாப் பாகங்களுக்கும் தண்ணீரை உறிஞ்சும் சக்தி கிடையாது. வேர்களின் நுனிக்கருகில் மெல்லிய உரோமங்கள் போன்ற **வேர்த்துய்கள்** (Root hairs) இருக்கின்றன. இவை மிகவும் நுட்பமானவை. இவை மண்ணில் உள்ள சிறு மணல்களைச் சுற்றி அவற்றைக் கௌவிப் பிடித்துக் கொள்கின்றன. இவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள தண்ணீர்தான் கரைந்த உப்புக்களுடன் உறிஞ்சப்படுகிறது. உறிஞ்சப்பட்ட உப்புக் கரைசல் இலைகளுக்குச் செல்லுகிறது. இலைகளில் நடக்கும் மாறுதல்களை அடுத்த பாடத்தில் படிப்போம்.



படம் 7.
வேர்த்துய்கள்

பாடச்சுருக்கம்: (1) தண்ணீர் தாவரங்களுக்கு ஒரு முக்கிய உணவு.

(2) தண்ணீரில் கரைந்த உப்புக்களை வேர்த்துய்கள் உறிஞ்சுகின்றன.

கேள்விகள்

(1) தண்ணீர் தாவரங்களின் எடையில் பெரும்பகுதியாக இருக்கிறது என்பதை எப்படி நிரூபிப்பாய்?

(2) தண்ணீரில் கரைந்தே உப்புக்கள் உறிஞ்சப்படுகின்றன என்பதை எந்தச் சோதனையால் காட்டுவாய்?

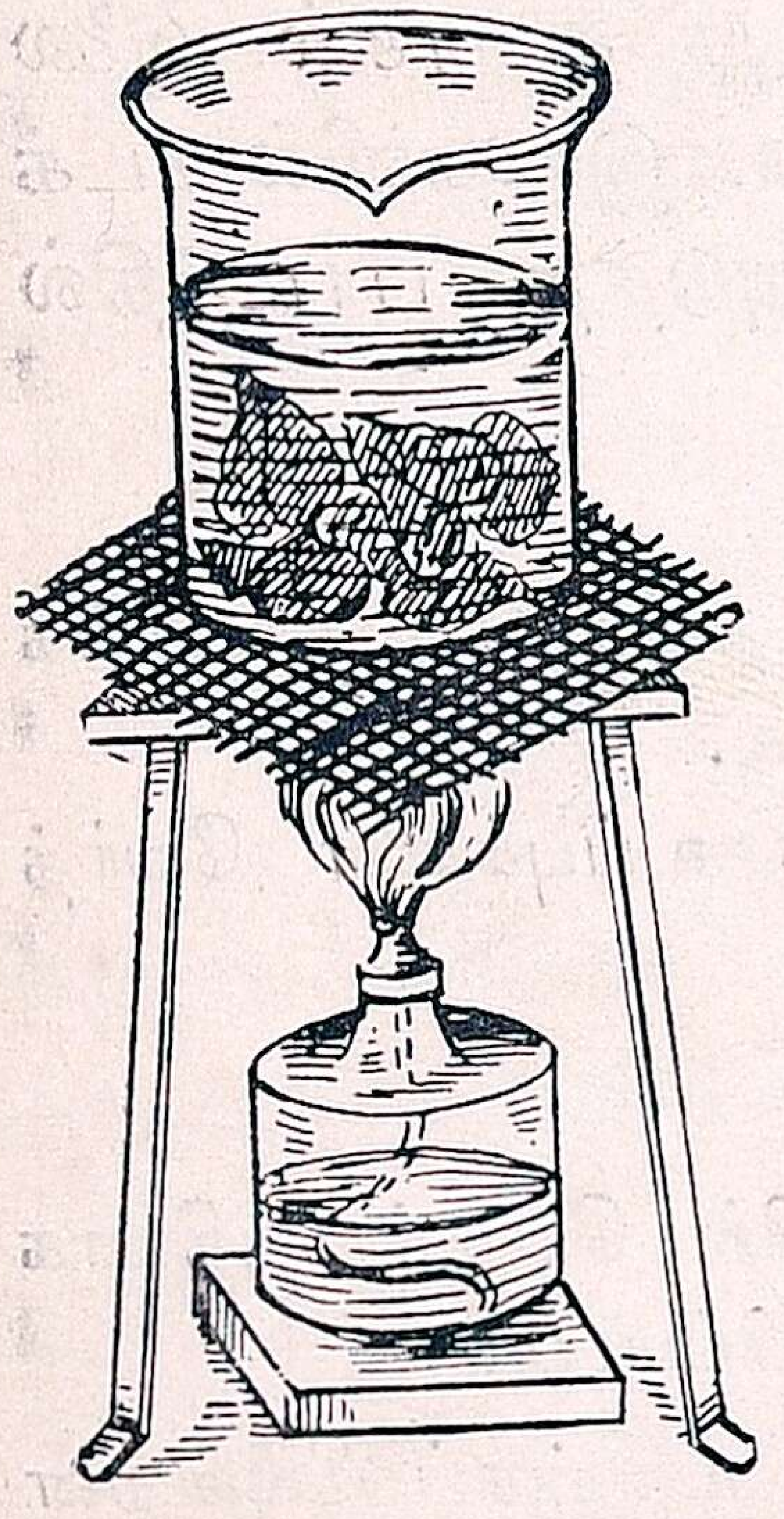
(3) மண்ணில் உப்புக்கள் இருப்பதைக் காட்ட என்ன சோதனை செய்யலாம்?

(4) வேர்த்துய்களால் தாவரத்திற்கு என்ன பயன்?

3. தாவரங்கள் மாவுப் பொருளைச் செய்தல்

மாவுப்பொருள் (Starch): தாவரங்களின் முக்கிய உணவு மாவுப் பதார்த்தம். இது பூமியிலிருந்து நேராகக் கிடைப்பதில்லை. இப்பொருளைத் தாவரங்கள் தாமே செய்து கொள்கின்றன. இப்பொருள் பசுமை நிறமுடைய இலைகளில் மட்டும் தான் செய்யப்படுகின்றன. காற்றிலுள்ள சிறிதளவு கரியமில வாயுவைக் கிரகித்துக்கொண்டு பூமியிலிருந்து உறிஞ்சப்பட்ட தண்ணீரையும் உபயோகித்து, பசுமையான இலைகள் மாவுப்பொருள்களை உண்டாக்குகின்றன. இப்படிச் செய்வதற்கு சூரிய வெளிச்சம் அவசியம் வேண்டும். ஆகவே, சூரிய ஒளி இருக்கும்பொழுது மட்டும் தான் மாவுப்பொருள் உண்டாக்கப்படுகிறது.

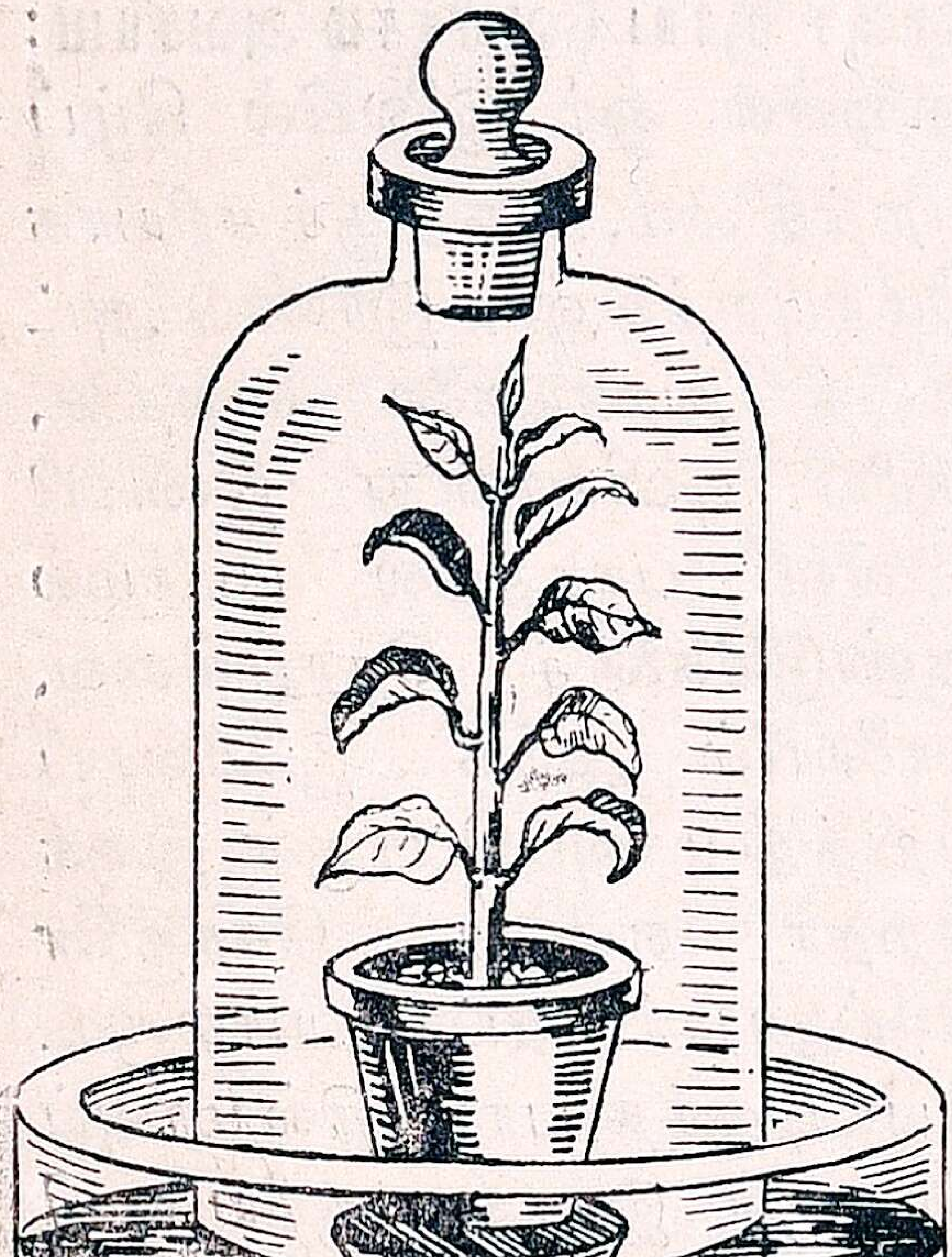
மாவுப்பொருள் இருப்பதைக் கண்டுபிடிக்க சோதனை: சிறிதளவு அரிசி மாவை அல்லது சோளமாவை ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக் கொண்டு ஜலத்தை ஊற்றிக் கொதிக்க வை. பிறகு அதில் சிறிதளவு **அயோடின் கரைசலை** (Iodine solution) ஊற்று. மாவுக் கரைசலும் அயோடின் கரைசலும் சேர்ந்து கருநீல நிறமான கலவை உண்டாகிறது. இச்சோதனையால் மாவுப்பொருள் இருப்பதை அறிந்து கொள்ளலாம்.



படம் 8. இலைகளை ஜலத்தில் கொதிக்க வைத்தல்

மாவுப் பொருள் பசுமையான இலைகளில் தான் செய்யப்படுகின்றது: பரிசோதனை: மாலை வேளையில் பச்சை நிறமுடைய இரண்டு இலைகளைப் பறித்து ஜலத்திலிட்டுக் கொதிக்கவை. பிறகு இந்த இலைகளை நீண்ட சோதனைக் குழலில் எடுத்துகொண்டு சாராயத்தை (Alcohol) ஊற்றிக் காய்ச்சு.

சாராயம் இலைகளிலுள்ள பசுமையான பொருளைக் கரைத்து எடுத்துவிடும். பிறகு இலைகளின் மீது அயோடின் கரைசலை ஊற்று. இலைகள் நீலநிற மடைகின்றன. ஆகவே இலைகளில் மாவுப் பதார்த்தம் இருக்கிறது என்று அறிகிறோம். பசுமை நிறமல்லாமல் மஞ்சள் அல்லது சிவப்பு நிறமாயிருக்கும் இலைகளைக் கொண்டு மேற்கூறிய சோதனையைச் செய்துபார். அயோடின் கரைசலை ஊற்றிய வுடன் நீல நிறம் உண்டாவதில்லை. ஆகவே பசுமை நிற முடைய இலைகளில் மட்டும் தான் மாவுப் பொருள் உண்டா கிறது என்று தெரிகிறது. 'குளோராபில்' (Chlorophyll) என்ற ஒரு பொருள்தான் இலைகளின் பசுமை நிறத்திற் குக் காரணம் என்று விஞ்ஞானிகள் கண்டு பிடித்துள்ளனர். இந்தப் பொருள் இருக்கும் இலைகளில் தான் மாவுப்பொருள் உண்டாக்கப்படுகிறது.

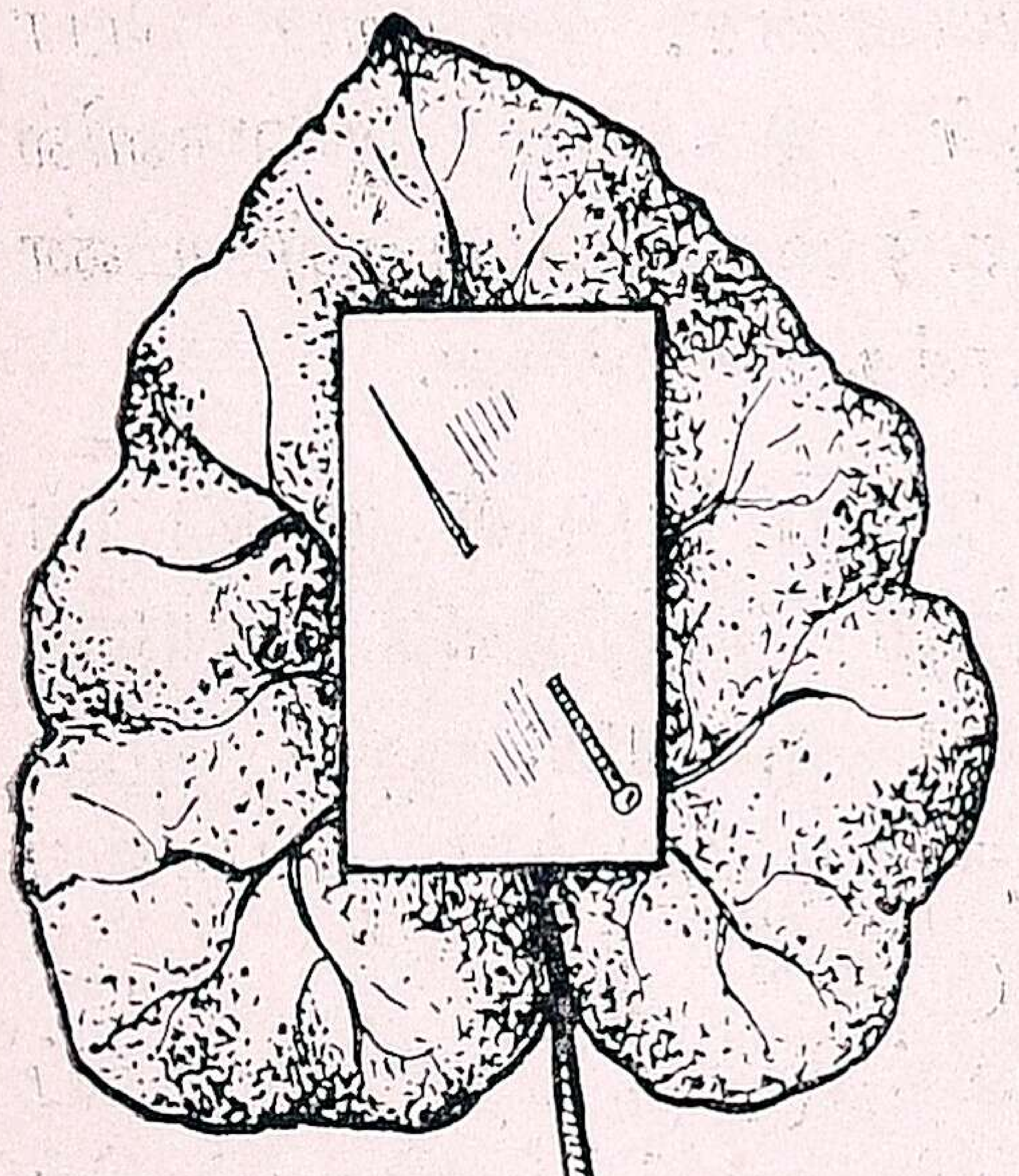


படம் 9. மாவுப்பொருள் உண்டாவதற்குக் கரியமிலவாயு அவசியம்

மாவுப் பொருள் உண்டாவதற்குக் காற்றிலுள்ள கரியமில வாயு அவசியம்: ஒரு சிறு தொட்டியிலுள்ள செடியை இருட்டில் இரண்டு நாள் வைத்திருந்த பிறகு அதைப் பெரிய பாத்திர மொன்றில் படத்தில் காட்டியபடி வை. இந்த ஏற்பாட்டை மண் ஜாடி ஒன்றினுல் மூடிவை. பாத்திரத்தில்காஸ்டிக் சோடா (Caustic soda) கரைசலை ஊற்றிவை. காஸ்டிக் சோடா கரியமில வாயுவை உறிஞ்சி

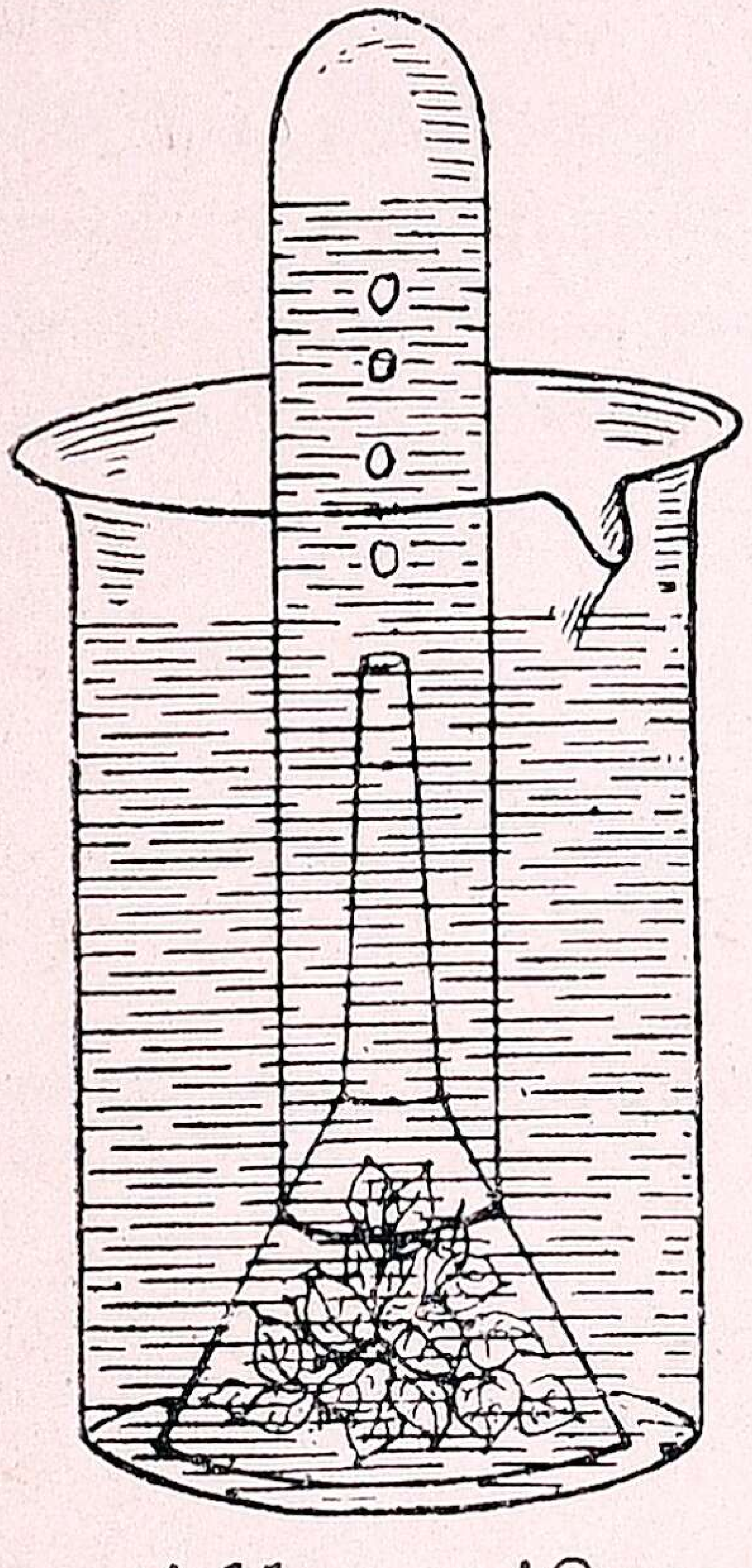
விடும். ஆகவே, மண் ஜாடியில் அடைபட்ட காற்றிலுள்ள கரியமில வாயு காஸ்டிக் சோடாவினல் உறிஞ்சப்படுகிறது. இந்த ஏற்பாட்டைச் சூரிய ஒளியில் நாலைந்து மணி நேரம் வைத்திரு. பிறகு இலைகளைப் பறித்து மாவுப் பொருள் இருக்கிறதா என்று சோதனை செய்து பார். இலைகள் அயோடின் கரைசலால் நீல நிறம் அடைவதில்லை. ஆகவே சூரிய வெளிச்சமும், பசுமை நிறமுமுள்ள இலைகளும் இருந்தபோதிலும் கரியமில வாயு இல்லாவிட்டால், மாவுப்பொருள் உண்டாவதில்லை என்று தெரிகிறது.

மாவுப் பொருள் உண்டாவதற்குச் சூரிய வெளிச்சம் அவசியம்: விடியற்காலையில் பச்சை நிறமுள்ள ஓர் இலையில் கீழ்ப்புறத்திலும், அதற்குச் சரியாக மேற்புறத்திலும் இரண்டு அட்டைத் துண்டுகளை வைத்து, சூரிய ஒளியானது இடையிலுள்ள பாகத்தில் படாமல் குண்டூசிகளைச் சொருகிவை. மாலையில் அந்த இலையைப் பறித்து மாவுப்பொருள் இருக்கிறதா என்று சோதனை செய்துபார். அட்டையால் மூடப்பட்டிருந்த பாகத்தில் மாவுப் பொருள் இராது. சூரிய ஒளி பட்ட பாகத்தில் மாவுப்பொருள் இருக்கக் காணலாம். இச் சோதனையிலிருந்து மாவுப் பொருள் உண்டாவதற்குச் சூரிய ஒளி அவசியம் என்று அறிகிறோம்.



படம் 10 மாவுப்பொருள் உண்டாவதற்கு சூரிய ஒளி அவசியம்

மாவுப்பொருள் உண்டாகும்பொழுது பிராணவாயு வெளிப்படு கிறது: ஒரு நீர்த்தாவரத்தை ஒரு புனலில்வைத்து அதை ஒரு அகன்ற பாத்திரத்தில் வை. புனலின் காம்பு முழுகும்படி ஜலம் ஊற்று. ஜலத்தில் கரியமில வாயுவைக் கொப் புளிக்கச் செய். இதனால் கரியமில வாயு சிறிதளவு ஜலத்தில் கரையும். ஒரு சோதனைக் குழலில் ஜலத்தை நிரப்பிப் புனலின் காம்புக்கு மேலா கக் கவிழ்த்துவை. இந்த ஏற்பாட் டைச் சூரிய ஒளியில் 4 மணி நேரம் வைத்திரு. சோதனைக் குழலில் ஒரு வித வாயு சேர்வதைக் காணலாம். கட்டை விரலால் சோதனைக் குழலை மூடிக்கொண்டு அதை வெளியில் எடுத்து ஒரு கொள்ளிக் குச்சியை உள்ளே நுழை. அது உடனே பற்றி எரிகிறது. ஆகவே சோதனைக் குழ லில் சேர்ந்த வாயு பிராணவாயு என்று அறிகிறோம். நீர்த்தாவரத் தின் இலைகள் சூரிய ஒளியின் உதவியால் கரியமிலவாயுவை உறிஞ்சிக்கொண்டு மாவுப்பொருளைச் செய்கின்றன. அப் பொழுது பிராணவாயு வெளிப்படுகிறது. கரியமிலவாயு வில் கரியும் பிராணவாயுவும் இருக்கின்றன. குளோரோ பில் என்ற பச்சைப்பொருளானது கரியமிலவாயுவைக் கரி யாகவும், பிராணவாயுவாகவும் பிரித்துப் பிராணவாயுவை வெளியேற்றிவிடுகிறது. கரியானது வேரிலிருந்து வரும் தண்ணீருடன் சேர்க்கப்பட்டு மாவுப்பொருளாகிறது. ஆகவே மாவுப்பொருளானது கரி, பிராணவாயு, ஜலவாயு



படம் 11. மாவுப்பொருள் உண்டாகும்பொழுது பிரா ணவாயு வெளிப்படுகிறது

ஆகிய மூன்று தனிப்பொருள்களும் சேர்ந்த சேர்க்கைப் பொருள் என்று தெரிகிறது. இந்தச் சேர்க்கை நடப்ப தற்கு சூரிய ஒளி வேண்டியிருக்கிறது.

பாடச்சுருக்கம்: (1) மாவுப்பொருள் பச்சை இலைகளில் செய்யப்படு கின்றது. (2) மாவுப்பொருள் உண்டாவதற்கு இலைக்குப் பச்சை நிறம் கொடுக்கும் குளோரோபில், கரியமிலவாயு, சூரியஒளி ஆகிய மூன்றும் அவசியம். (3) மாவுப்பொருள் உண்டாகும்பொழுது பிராணவாயு வெளிப்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. மாவுப் பொருளில் உள்ள தனிப்பொருள்கள் யாவை? அவை ஒவ்வொன்றும் தாவரத்திற்கு எங்கிருந்து கிடைக்கிறது?
2. மாவுப்பொருள் தயாரிக்கப் படுவதற்கு அவசியமான சாதனங்கள் யாவை?
3. மாவுப்பொருள் தயாரிக்கும்பொழுது தாவரங்கள் எந்த வாயுவை வெளிவிடுகின்றன? இதை எப்படி நிரூபிப்பாய்?

---

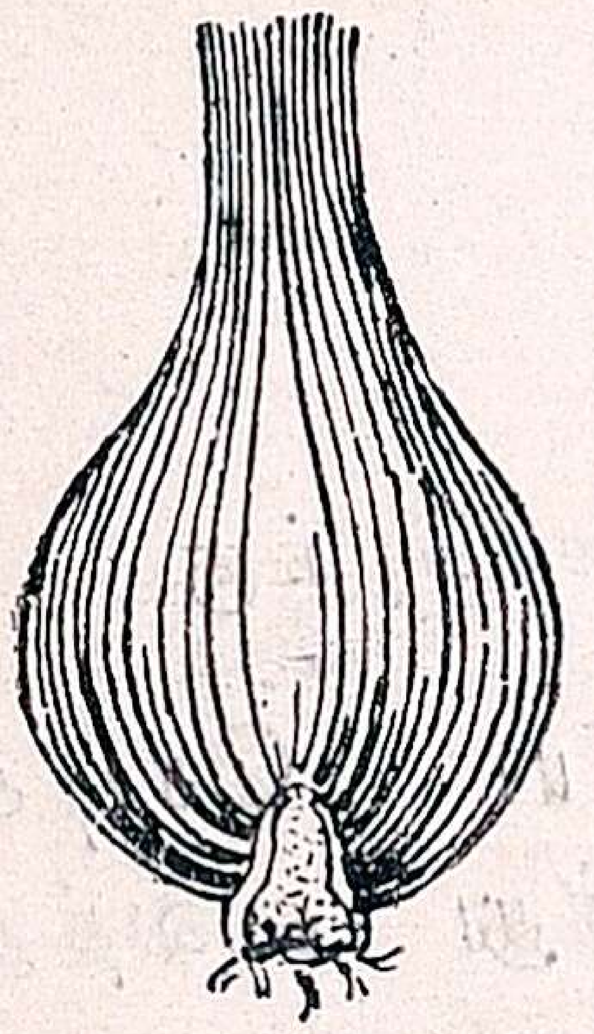
4. தாவரங்கள் உணவைச் சேகரித்துவைத்தல்

தாவரங்கள் உணவைச் சேமித்து வைக்கவேண்டிய அவசியம்: முன்பாடத்தில் தாவரங்களின் உணவாகிற மாவுப்பொருள் இலைகளில் தயாராகின்றது என்று படித்தோம். இலைகள் உதிர்ந்துவிட்டால் திரும்பத் தளிர்க்கும்வரை மரங்கள் தம் ஆகாரத்தை எவ்வாறு பெறுகின்றன? தாவரங்கள் காய்க் கும்பொழுது அதிக உணவு வேண்டியிருக்கும். இந்த அதிக உணவு எங்கிருந்து கிடைக்கிறது?

நாம் முதுமைப் பருவத்தில் கஷ்டமின்றி வாழ்வதற் கும் விவாகம்போன்ற விசேஷ சம்பவங்களில் அதிகச் செலவு செய்வதற்கும் பாலியமாக இருக்கும்பொழுதே

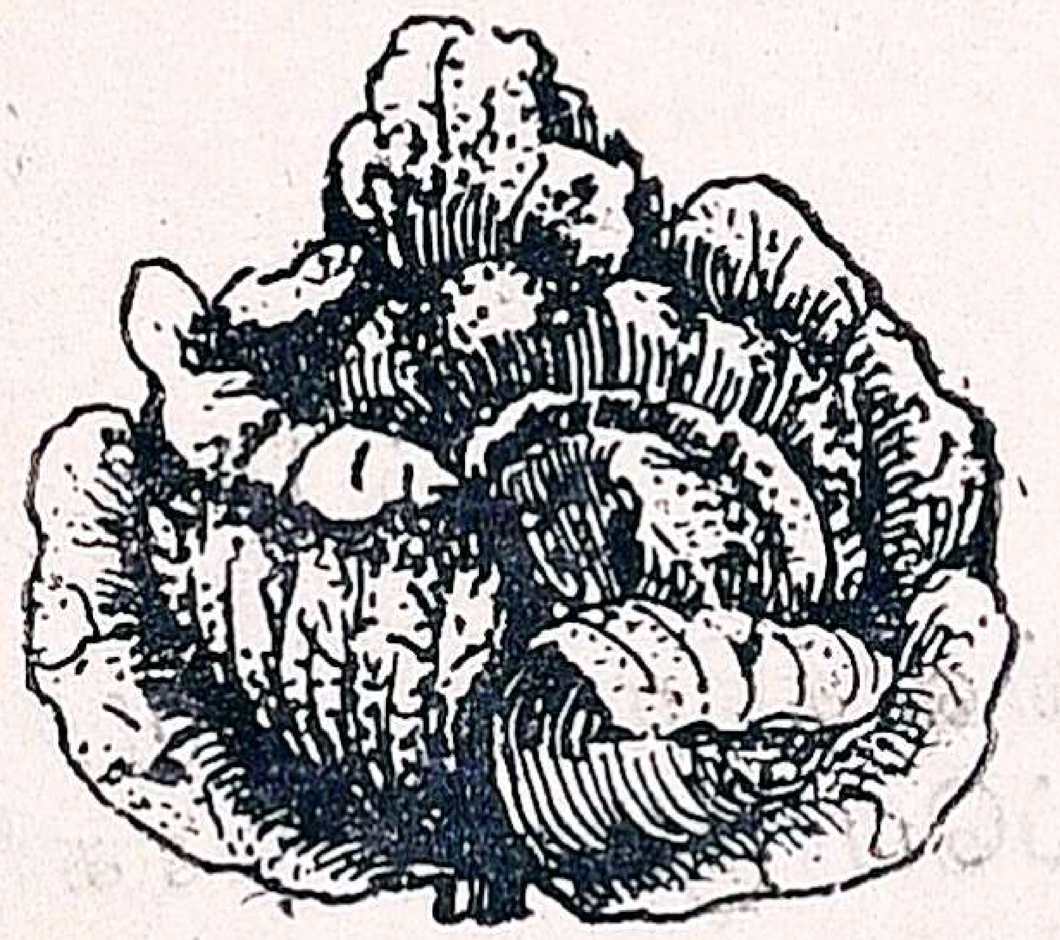
நன்ருக உழைத்துப் பொருள்தேடி வைத்துக்கொள்ளுகி ரேமல்லவா? இதைப்போலவே தாவரங்களும் செய்கின் றன. இலைகள் தயாரிக்கும் ஆகாரத்தில் தம்முடைய வளர்ச் சிக்கும், வேலைக்கும் செலவு செய்ததுபோக எஞ்சி நிற்ப தைத் தாவரங்கள் பலபாகங்களிலும் சேர்த்துவைத்துக்கொ ள்ளுகின்றன. சில தாவரங்கள் வேர்களிலும், சில தண்டு களிலும், சில இலைகளிலும், சில பூக்களிலும், சில விதை களிலும் உணவைச் சேகரிக்கின்றன.

வெங்காயம், முட்டைக்கோஸ், கற்ருழை முதலிய செடிகள் ஆகாரத்தை இலைகளில் சேகரித்து வைத்துக்



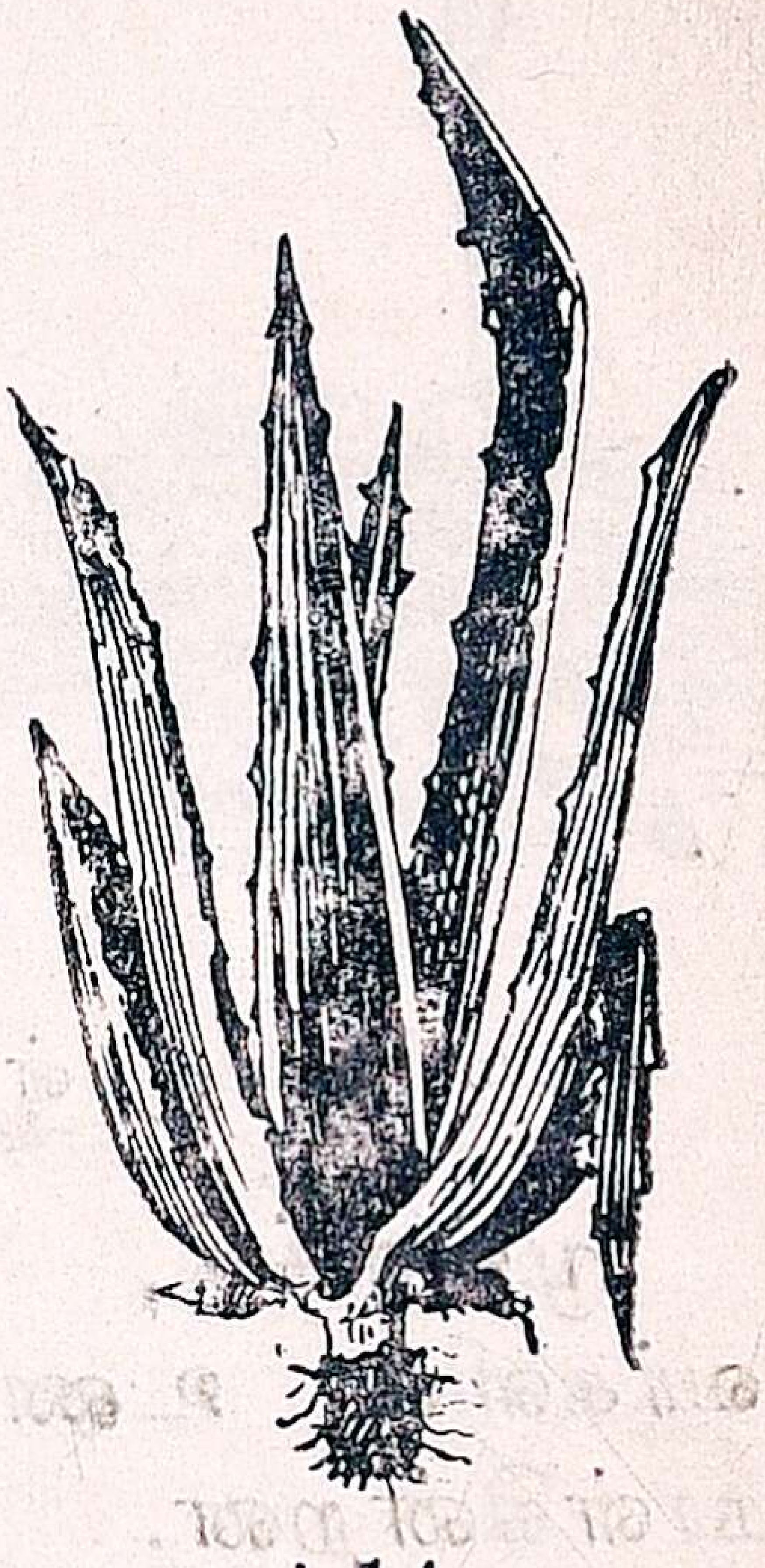
படம் 12.

வெங்காயம்



படம் 13.

முட்டைக்கோஸ்

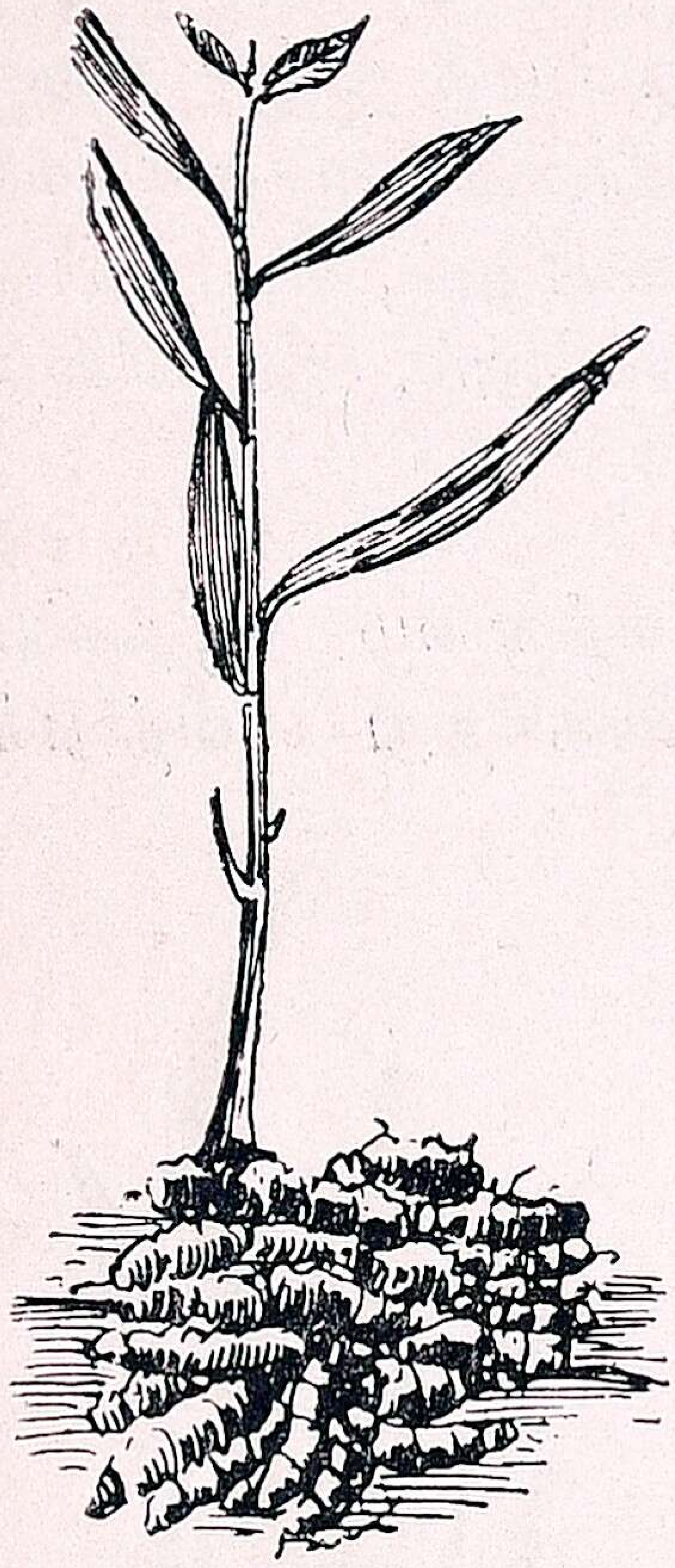


படம் 14.

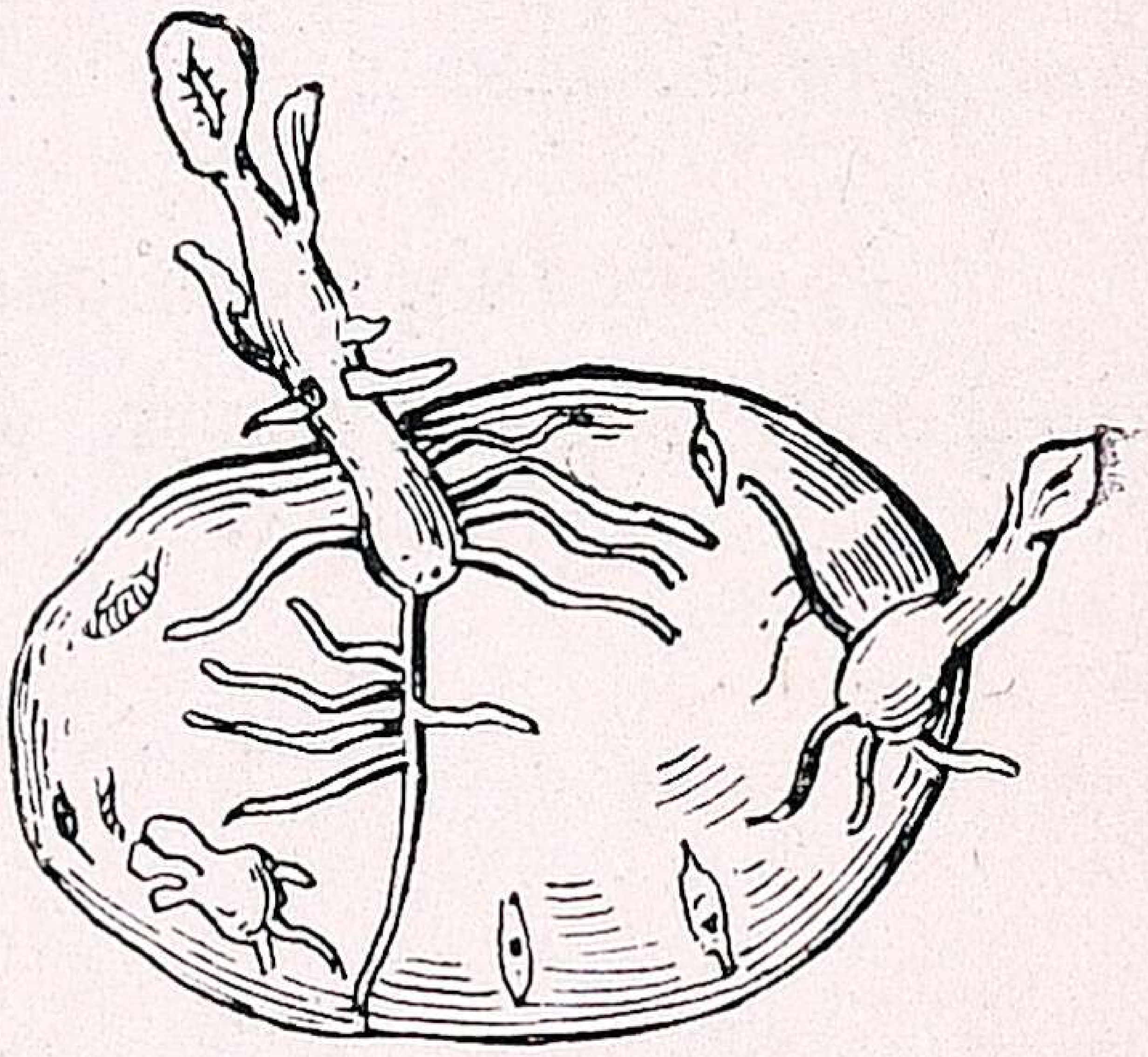
கற்ருழை

கொள்ளுகின்றன. ஆகவேதான் இவற்றின் இலைகள் தடித்து இருக்கின்றன. கரும்பு தன் தண்டிலும், இஞ்சி யும், மஞ்சளும் பூமிக்குள்ளிருக்கும் தண்டுப் பாகங்களிலும் உணவைச் சேமித்து வைக்கின்றன. உருளைக்கிழங்கும் ஒருவிதத் தண்டுதான். ஏனெனில் அதிலுள்ள கண்களி

விருந்து முளைகள் கிளம்புகின்றன. உருளைக்கிழங்கில் உணவு சேகரித்துவைக்கப் பட்டுள்ளது.



படம் 15. மஞ்சள்



படம் 16. உருளைக்கிழங்கு

முள்ளங்கி, வள்ளிக்கிழங்கு முதலிய செடிகள் வேர்களில் உணவுப்பொருளைச் சேகரித்து வைத்துக் கொள்கின்றன.

எல்லாச் செடிகளும் தங்களுடைய விதைகளில் உணவைச் சேகரித்து வைக்கின்றன. ஆனால் இந்த உணவு விதைகள் முளைக்கும்பொழுது முளைச் செடிகளுக்கு ஆகாரமாகும்.

செடிகள் தமக்காகச் சேகரித்து வைத்திருக்கும் ஆகாரத்தை நாம் உணவாகக் கொள்கிறோம். மற்றப்

பிராணிகளுக்கும் செடிகளின் ஆகாரப் பொக்கிஷங்கள் பயன்படுகின்றன.

பாடச்சுருக்கம்: வசதியான பருவங்களில் தயாரிக்கப்பட்ட உணவை தாவரங்கள் வேர், தண்டு, இலை, விதை முதலிய பாகங்களில் சேகரித்து வைத்துக்கொள்ளுகின்றன.

கேள்விகள்

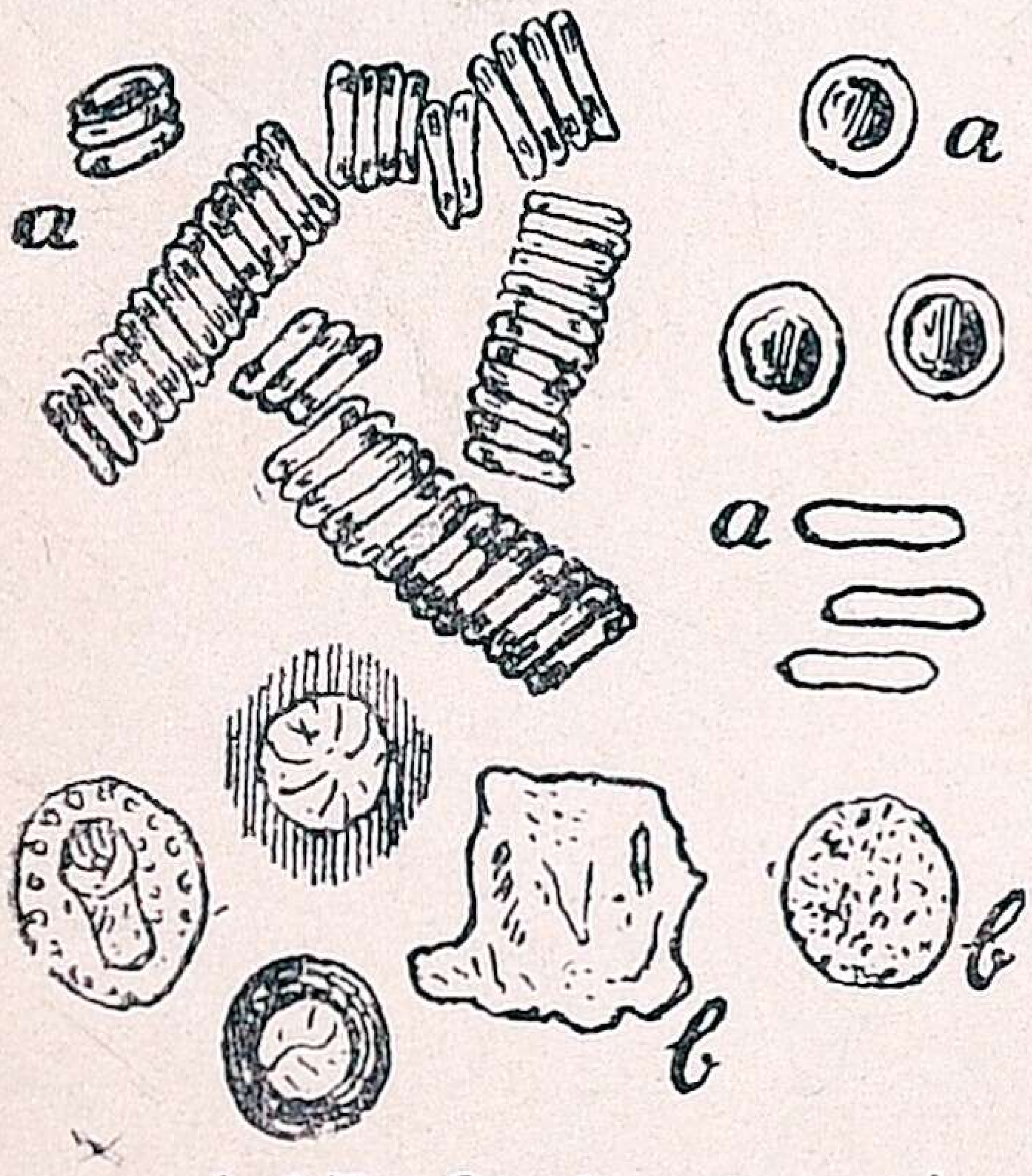
1. செடிகள் ஏன் ஆகாரத்தைச் சேர்த்துவைக்கவேண்டும்?
2. உருளைக்கிழங்கு, மஞ்சள், வெங்காயம், முள்ளங்கி இவை செடிகளின் எந்தப்பாகம்?
3. நிலக்கடலை, எள், நெல் இச்செடிகளில் எந்தப் பாகத்தில் உணவு சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது?

II. சுவாசித்தல்

5. இரத்தமும் அதன் அமைப்பும் வேலைகளும்

இரத்தம் செய்யும் முக்கிய வேலைகள்: நன்றாய் ஜீரணிக்கப்பட்ட உணவு இரத்தத்துடன் கலக்கிறது. பிறகு அது இரத்தத்துடன் உடம்பின் பல பாகங்களுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. உணவை எரித்துச் சக்திபெற அவசியமான பிராணவாயுவை இரத்தமானது சுவாசப்பைகளிலிருந்து எடுத்துவந்து எல்லா உறுப்புக்களுக்கும் கொடுக்கிறது. இரத்தமானது உடம்பின் வெவ்வேறு பாகங்களில் உண்டாகும் கரியமிலவாயுவையும், வேறு கழிவுப் பொருள்களையும், அவை வெளியேறும் அவயவங்களுக்கு எடுத்துச் செல்கிறது. நம் உடம்பின் உஷ்ண நிலை எல்லாப் பாகங்களிலும் ஒரே அளவாக இருப்பதற்கு இரத்தவோட்டமும் ஒரு காரணமாகும்.

இரத்தத்தின் அமைப்பு: இரத்தம் பார்வைக்குச் சிவப்பு நிறமுடைய ஒரு திரவப் பொருளாகக் காணப்படுகிறது. ஆனல் சூட்சுமதரிசனியால் ஆராய்ந்து பார்த்தால், இரத்தத்தில் மூன்று வெவ்வேறு பொருள்கள் இருப்பதைக் காணலாம். அதில் சிவப்பு நிறமுள்ள வட்டமான தகடுகள் போன்ற நுண்ணிய உருவங்கள் கோடிக்கணக்காக இருக்கின்றன. இவையே இரத்தத்திற்குச் சிவப்பு நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன. இவற்றைச் **செங்கூடுகள்** (Red Corpuscles) என்று கூறுவர்.



படம் 17. செங்கூடுகளும் வெண்கூடுகளும்
a. செங்கூடுகள்
b. வெண்கூடுகள்

இவற்றை வரிசையாக அடுக்கினல், ஓர் அங்குல நீளத்தில்

3200 தகடுகளை வைக்கலாம். இவைதாம் சுவாசப்பைகளி லிருந்து பிராணவாயுவை எடுத்து வந்து வெவ்வேறு அவயவங்களுக்குக் கொடுக்கின்றன. இரத்தத்தில் இவை அதிகமாயில்லாவிடில், முகம் வெளுப்பாகத் தோன்றும்; இவ்வியாதியை **இரத்தமின்மை** (Anemia) என்பர்.

செங்கூடுகளைத் தவிர, வெண்மை நிறமுள்ள சில கூடுகளும் இரத்தத்தில் இருப்பதைக் காணலாம். இவற்றை **வெண்கூடுகள்** (White Corpuscles) என்பர். இவை செங்கூடுகளைப்போல அவ்வளவு அதிகமாக இல்லை. சுமார் 500 செங்கூடுகளுக்கு ஒரு வெண்கூடு வீதம் இவை இரத்தத்தில் இருக்கின்றன. இவற்றிற்கு நிலைத்த உருவம் கிடையாது; உருவத்தை இவை அடிக்கடி மாற்றிக்கொள்ளும் இயல்பைக் கொண்டவை. வியாதியைக் கொடுக்கும் கிருமிகள் நம் உடலுக்குள் புகுந்தால் உடனே வெண்கூடுகள் அவற்றைச் சூழ்ந்து அழித்துவிடும். ஆகவே வெண்கூடுகளை நம் உடல் நலத்தைப் பாதுகாக்கும் வீரர்கள் என்று கூறலாகும்.

மேற்கூறிய செங்கூடுகளும் வெண்கூடுகளும் **பிளாஸ்மா** (Plasma) என்ற ஒரு திரவத்தில் மிதந்துகொண்டிருக்கின்றன. ஜீரணிக்கப்பட்ட உணவு பிளாஸ்மாவுடன் சேர்ந்துதான் எல்லா உறுப்புக்களுக்கும் கொண்டுபோகப்படுகிறது.

நம் தேகத்தில் ஏதாவது வெட்டுக்காயம் ஏற்பட்டால் இரத்தம் வெளியே ஓடிவருகிறது; ஆனால் சிறிது நேரத்தில் அது கட்டியாகிறது. உடனே இரத்தம் தடைப்பட்டு வெளியே வராமல் நிற்கிறது. இரத்தம் உடம்பில் ஓடிக்கொண்டிருக்கும் வரையில்தான் திரவமாக இருக்கிறது; காற்றில் பட்டவுடன் உறைந்துபோகிறது. இந்த இயல்பு நமக்கு மிகவும் நன்மை தருகிறது. இரத்தம் உறையாவிட்டால், சிறு காயம் ஏற்பட்டாலும் உடம்பிலுள்ள இரத்தம்

முழுவதும் வெளியேறி நமக்குப் பிராணபத்தை விளை விக்குமல்லவா?

பாடச்சுருக்கம்: (1) இரத்தத்தில் செங்கூடுகள், வெண்கூடுகள், பிளாஸ்மா என்ற மூன்று பொருள்கள் இருக்கின்றன.

(2) செங்கூடுகள் பிராணவாயுவை எடுத்துச் செல்லுகின்றன.

(3) வெண்கூடுகள் வியாதிக் கிருமிகளை அழிக்கின்றன.

(4) பிளாஸ்மா என்ற திரவத்தில் உணவுப்பொருள் கரைந்து பல உறுப்புக்களுக்கும் செல்லுகிறது.

(5) இரத்தம் காற்றில் பட்டவுடன் உறைந்து கட்டியாகிறது.

கேள்விகள்

1. இரத்தத்தின் அமைப்பைக் கூறு.
2. இரத்தத்தின் முக்கிய வேலைகள் யாவை?
3. இரத்தம் உறைவதால் என்ன அனுகூலம்?

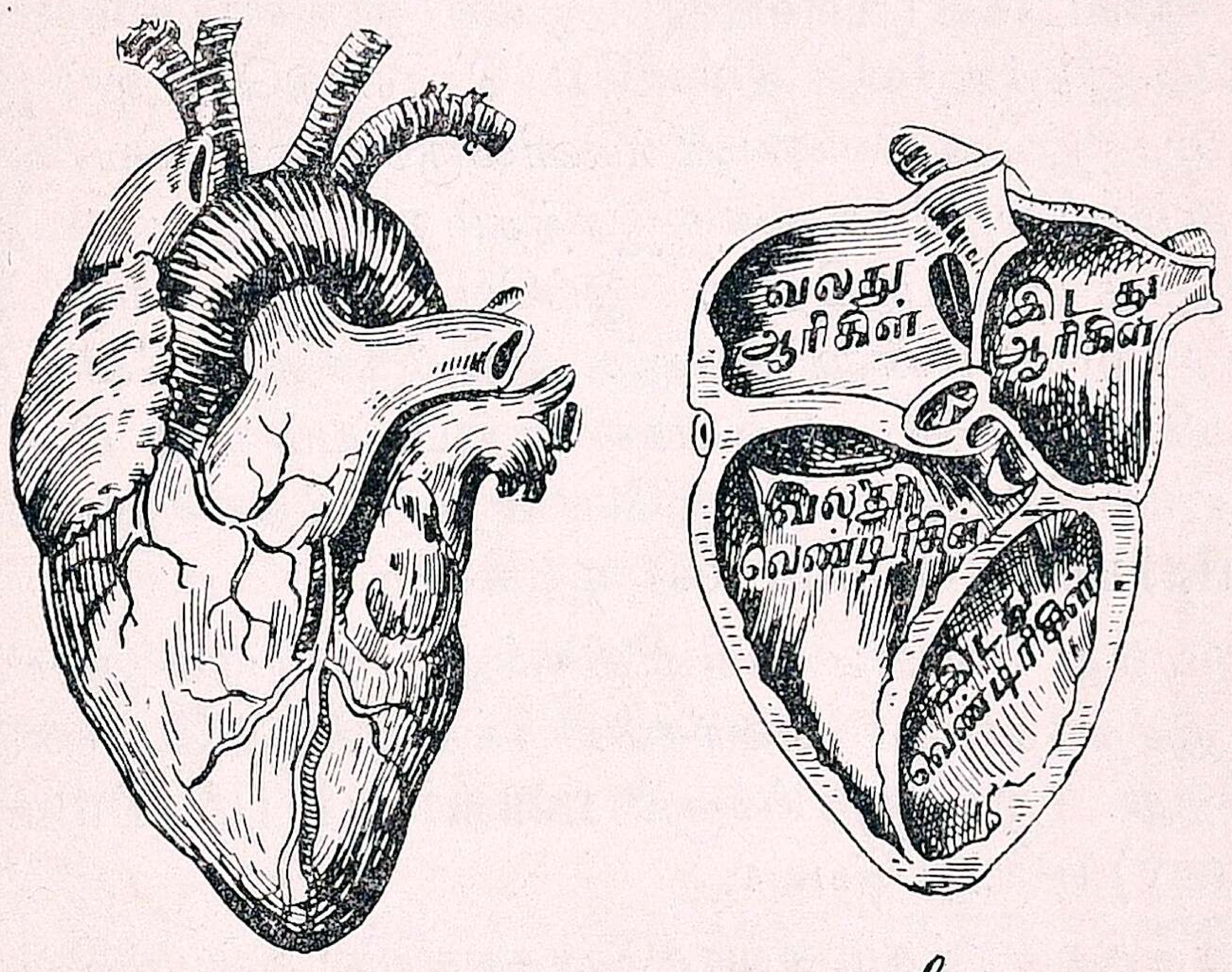
---

6. இருதயமும் இரத்தக் குழாய்களும்

இரத்த ஓட்டக் கருவிகள்: நம் தேகத்தில் இரத்தம் சதா ஓடிக்கொண்டே இருக்கிறது. அது அவ்வாறு ஓடிக் கொண்டிருப்பதற்குக் காரணமான கருவிகள் நான்கு, அவை (1) **இருதயம்**, (2) **ஆர்டரிகள்**, (3) **வீன்கள்**, (4) **காப்பிலரிகள்** என்பனவாம். இவை ஒவ்வொன்றையும்பற்றி இப் பாடத்தில் படிப்போம்.

இருதயம் (The Heart): ஒருவனுடைய இருதயம் அவனுடைய கைப்பிடி அளவுள்ளது. வடிவத்தில் இருதயம் மாங்காயைப் போன்றிருக்கும். அதன் மேல்பாகம் சற்று அகன்றும் கீழ்பாகம் சற்றுக் குறுகியும் இருக்கும். கீழ்முனை சற்று இடதுபுறமாகச் சாய்ந்திருந்த போதிலும் இருதயம் மார்பின் நடுப்பாகத்தில் வைக்கப்

பட்டுள்ளது என்றே சொல்லலாம். அதன் உட்புறத்தில் நான்கு அறைகள் இருக்கின்றன. மேற்புற அறைகள் இரண்டுக்கும் **ஆரிக்கிள்** (Auricle) என்றும், கீழ்ப்புற அறைகள் இரண்டுக்கும் **வெண்டிரிக்கிள்** (Ventricle) என்றும் பெயர். வலது பக்கத்து அறைகளுக்கும் இடது பக்கத்து



a *b*

படம் 18. இருதயம்

a. இருதயத்தின் முழுத்தோற்றம்

b. இருதயத்தின் குறுக்கு வெட்டின் தோற்றம்

அறைகளுக்கும் நேரான திறப்பு ஒன்றும் கிடையாது. ஆனால் இரத்தமானது வலது ஆரிக்கிளிலிருந்து வலது வெண்டிரிக்கிளுக்கு வர வழி உண்டு. இதேமாதிரி இடதுபுறத்திலும் ஆரிக்கிளிலிருந்து வெண்டிரிக்கிளுக்கு வழி இருக்கிறது. இரண்டு புறங்களிலும் வெண்டிரிக்கிளுக்கு வந்த இரத்தம் மறுபடியும் ஆரிக்கிளுக்குப் போகாமல் அடைப்பதற்காகத் **தசைக் கதவுகள்** (Valves) இருக்கின்றன. இக்கதவுகள், இரத்தம் ஆரிக்கிளிலிருந்து வெண்டிரிகிளுக்குச் செல்ல

அனுமதிக்குமேயன்றித் திரும்பச் செல்ல இடங்கொடா. இந்த நான்கு அறைகளும் சில இரத்தக் குழாய்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. வெண்டிரிக்கிள்களிலிருந்து இரத்தம் இருதயத்தை விட்டுச் செல்லுகிறது; ஆரிக்கிள்களுக்கு இரத்தம்வந்து சேருகிறது.

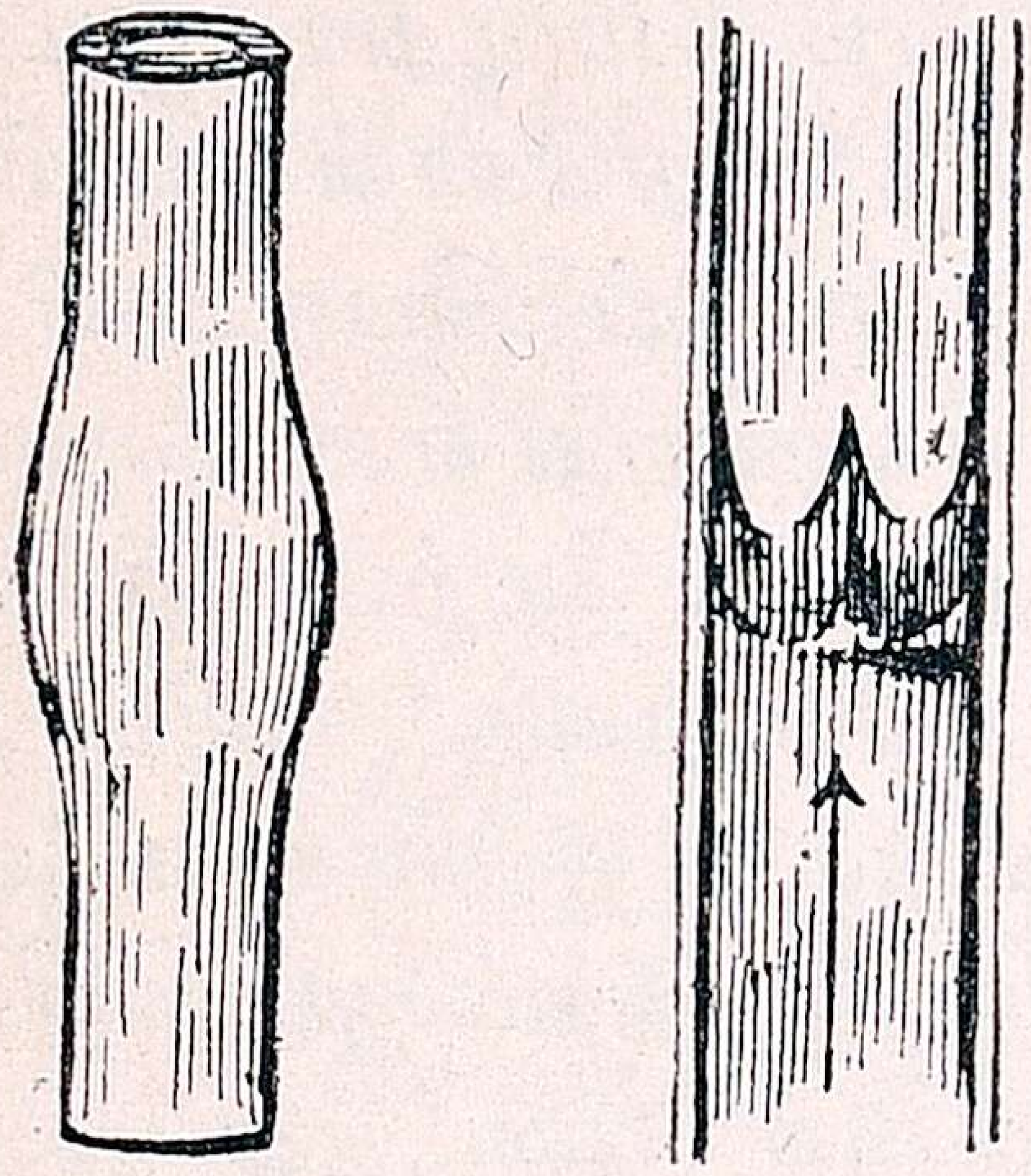
ஆர்ட்டரிகள் (Arteries) : இவை இருதயத்திலிருந்து புறப்பட்டு இரத்தத்தை வெளியே கொண்டுசெல்லும் குழாய்களாம். இடது வெண்டிரிக்கிளிலிருந்து ஒரு பெரிய இரத்தக் குழாய் வழியாக சுத்த இரத்தம் உடலின் பல உறுப்புக்களுக்கும் புறப்படுகிறது. இப்பெரிய குழாய்க்கு **அயோர்ட்டா (Aorta)** என்று பெயர். இதிலிருந்து அனேக குழாய்கள் பிரிகின்றன. இவைகள் மறுபடியும் சிறு சிறு கிளைகளாகப் பிரிந்து மயிரிழைபோன்ற இரத்தக் குழாய்களான **காப்பிலரிகளில் (Capillaries)** முடிகின்றன.

வலது வெண்டிரிக்கிளிலிருந்து புறப்படும் குழாய் அசுத்த இரத்தத்தைச் சுவாசகோசங்களுக்குக் கொண்டு செல்லுகிறது. இக் குழாய்க்குப் **பல்மனரி ஆர்ட்டரி (Pulmonary Artery)** என்று பெயர்.

அசுத்தஇரத்தம் சுவாசகோசங்களில் கரியமில வாயுவை வெளிப்படுத்திவிட்டுப், பிராண வாயுவை உட்கொண்டு சுத்தமாகிறது. அயோர்ட்டாவும், பல்மனரி ஆர்ட்டரியும் இருதயத்திலிருந்து புறப்படும் இடங்களில் சிறு தசைக் கதவுகள் இருக்கின்றன. இவை இரத்தத்தை வெளியே போக அனுமதிக்குமேயன்றி, திரும்பி இருதயத்துக்குள் செல்ல இடங்கொடுக்க மாட்டா.

வீன்கள்(Veins): உடம்பின் பல பாகங்களிலிருந்தும் இரத்தத்தை இருதயத்துக்குக் கொண்டுபோகும் குழாய்களே வீன்களாம். பெரிய வீன்களின் உட்புறத்தில் பல இடங்களில் சிறு தசைக் கதவுகள் இருக்கின்றன. இவை இரத்தத்தை இருதயத்தை நோக்கிச் செல்லமட்டும் அனு

மதிக்கும். உடலில் அசுத்தப்பட்ட இரத்தம் பல கிளை களின் வழியாக ஓடி முடிவாக இரண்டு பெரிய வீன்களின் மூலமாக வலது ஆரிக்கிள் அறையை அடைகிறது. சுவாச கோசத்தில் சுத்தமடைந்த இரத்தம் நான்கு வீன்களின் வழியாக இடது ஆரிக்கிளை அடைகிறது.



படம் 19. வீன்களிலுள்ள தசைக் கதவுகள்

காப்பிலரிகள்(Capillaries): இவை மிக நுட்பமான குழாய்கள். இவை உடல் முழுவதும் பின்னல்போலப் பரவியுள்ளன. இவற்றின் சுவர்கள் மிகவும் இலேசானவை. இரத்தத்திலுள்ள உணவுச் சத்துகளும், பிராணவாயுவும் இந்தச் சுவர்களை ஊடுருவிச் சென்றுதான் பல உறுப்புக்களுக்கும் செல்லுகின்றன. காப்பிலரிகள் ஆர்ட்டரிகளையும், வீன்களையும் இணைக்கின்றன.

பாடச்சுருக்கம்: (!) இரத்த ஓட்ட சம்பந்தமான உறுப்புக்கள் நான்கு.

(1) இருதயம்: இதில் நான்கு அறைகள் உள்ளன; வெண்டிரிக்கிள்களிலிருந்து இரத்தம் வெளியே செல்லும்; ஆரிக்கிள்களுக்கு இரத்தம் வந்து சேரும்.

(2) ஆர்ட்டரிகள்: இவை இருதயத்திலிருந்து இரத்தத்தை வெளியே கொண்டு செல்லும் குழாய்கள்.

(3) வீன்கள்: இவை இரத்தத்தை இருதயத்துக்குக் கொண்டு செல்லும் குழாய்கள்.

(4) காப்பிலரிகள்: இவை ஆர்ட்டரிகளையும் வீன்களையும் சேர்க்கும் நுண்ணிய குழாய்கள்.

கேள்விகள்

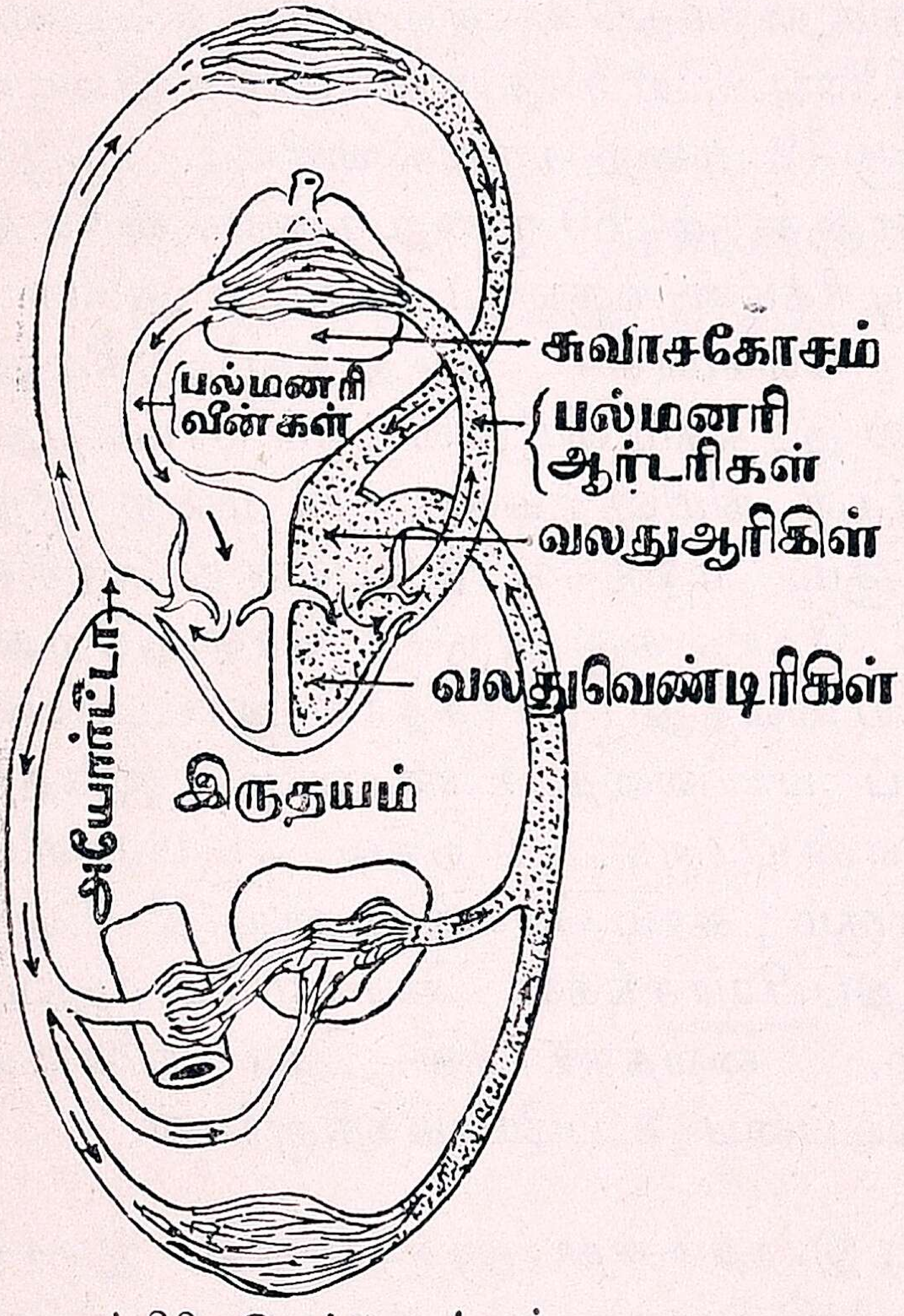
1. இருதயத்தின் படம் ஒன்று வரைந்து அதன் அறைகளைக் காட்டுக.
2. அயோர்ட்டா என்பது எந்தக் குழாய்?
3. காப்பிலரிகள் செய்யும் வேலை என்ன?
4. வீன்களிலிருக்கும் கதவுகளால் என்ன உபயோகம்?

7. இரத்த ஓட்டம்

இரத்தம் ஓடிக்கொண்டிருக்கிறது: சிற்சில பரீட்சைகளி லிருந்து நம் உடம்பில் இரத்தம் எப்பொழுதும் ஓடிக் கொண்டிருக்கிறது என்பதைத் தெரிந்துகொள்ளலாம். கையைச் சுற்றிக் கெட்டியாய் ஒரு கட்டுப் போட்டுவிட வேண்டும். சிறிது நேரத்தில் என்ன நிகழ்கிறது என்பதைக் கவனிக்க வேண்டும். கட்டின இடத்திற்கு மேற்பாகத்தில் இரத்தம் துடிப்பதை உணரலாம். கீழ்ப்பாகம் குளிர்ந்து போகும் ; உணர்ச்சியற்றும் போய்விடும். இறுகக் கட்டி விட்டபடியால் இரத்தக் குழாய்களில் இரத்தம் தங்கிவிடு கிறது. கீழ்ப்பாகத்தில் சில குழாய்கள் புடைத்து நிற் பதைக் காணலாம். இவை வீன்கள். இரத்தம் இருதயத் திற்குப் போகாமல் தடைப்படுவதால், இம்மாதிரி வீன்கள் புடைக்கின்றன. ஒரு தவளையின் காலைச் சூட்சமதரிசனியில் (Microscope) வைத்துப் பார்த்தால், இரத்தம் நன்றாய் ஓடுவதைக் காணலாம். இப்பரீட்சைகளினால் நம் உடம்பில் இரத்தம் சுற்றிச் சுற்றி ஓடிக்கொண்டிருக்கிறது என்று அறிகிறோம்.

இரத்த ஓட்டப் பாதை: படம் 20ஐப் பார். அம்புக் குறியானது இரத்தம் ஓடும் திசையைக் காட்டுகிறது. யாதேனும் ஓரிடத்திலிருந்து ஆரம்பித்து இரத்தம் ஓடும் வழியே செல்லுவோம். கால் விரலிலிருந்து ஆரம்பிப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். அங்குள்ள அசுத்த இரத்தமானது வீன் களின் வழியே சென்று வலது ஆரிக்கிளை அடைகிறது. இருதயத் துடிப்பின் காரணமாக ஆரிக்கிள் சுருங்குகிறது. அந்த இரத்தம் வலது வெண்டிரிக்கிளுக்குள் விழுகிறது. வெண்டிரிக்கிள் சுருங்கும்பொழுது பல்மனரி ஆர்ட்டரி மூல மாக அசுத்த இரத்தம் சுவாசகோசத்தை அடைகிறது. அங்கே சுத்தமடைந்தபின் அது பல்மனரி வீன்களின்

வழியே இடது ஆரிக்கிளை அடைகிறது. இடது ஆரிக்கிள் சுருங்குவதால் இடது வெண்டிரிக்கிளுக்குச் சுத்த இரத்தம் வருகிறது. பிறகு இடது வெண்டிரிக்கிள் சுருங்கும்பொழுது சுத்த இரத்தம் அயோர்ட்டாவுக்குள் பாய்கிறது. அயோர்ட்டாவின் கிளைகளின் வழியாகச் சுத்த இரத்தம் திரும்பவும் கால் விரலுக்கு வருகிறது.



படம் 20. இரத்த ஓட்டம்

இரத்த ஓட்டத்தால் ஏற்படும் மாறுதல்கள்: இரத்தம் சுற்றிக் கொண்டே வருவது மிகவும் அவசியமானது. நாம் பற்பல வேலைகள் செய்யும் பொழுது கரியமில வாயுவும், வேறு சில கழிவுப் பொருள்களும் உண்டாகின்றன. இவைகளை அப்புறப் படுத்துவது அவசியம். இந்த வேலை இரத்த ஓட்டத்தினால் நடைபெறுகிறது. கரியமில வாயு சுவாசகோசங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு வெளியேற்றப்படுகிறது. மற்றக் கழிவுப்பொருள்கள் தோலின் மூலமாக வேர்வையாகவும், மூத்திர கோசங்கள் மூலமாக மூத்திரமாகவும் கழிக்கப்படுகின்றன. இரண்டாவதாக உடம்பின் உறுப்புக்களுக்குப் பிராணவாயுவும், உணவுச் சத்துக்களும் வேண்டும். இவை இரத்த ஓட்டத்தில் கலந்தே

வெவ்வேறு உறுப்புக்களுக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன.

நாடி: இரத்தம் சதா ஓடிக் கொண்டிருப்பதற்கு இருதயம் ஒழுங்காகச் சுருங்கி விரிந்துகொண்டிருப்பதே காரணமாகும். நல்ல தேக நிலையுடைய சாதாரண மனிதனுடைய இருதயம் நிமிஷத்திற்கு 72 முறை சுருங்கி விரியும். குழந்தைகளுக்கும், பெண்களுக்கும் 80 முறை சுருங்கி விரிவதுமுண்டு. இடது வெண்டிரிக்கிள் சுருங்கும்பொழுது அயோர்ட்டாவில் இரத்தம் வேகமாகச் செலுத்தப்படுகிறது. ஆகவே ஆர்ட்டரிகளில் இரத்தம் விட்டு விட்டுப் பாய்கிறது. ஆர்ட்டரிகளின் சுவர்கள் நிமிஷத்துக்கு 72 முறை சிறிதளவு பருத்துச் சுருங்கும். மணிக்கட்டு போன்ற சிற்சில இடங்களில் ஆர்ட்டரி தோலுக்கு அருகே செல்லுகிறது. அவ்விடங்களில் கையை வைத்துப் பார்த்தால் ஆர்ட்டரியில் இரத்தம் விட்டு விட்டுப் பாய்வதை உணரலாம். இதைத்தான் நாடி (Pulse) என்கிறோம். சிற்சில சமயங்களில் நாடித்துடிப்பு வேகமாகும்; சுரம் போன்ற வியாதி பீடிக்கும்பொழுதும் தேக அப்பியாசங்கள் செய்யும்பொழுதும், நாடி வேகமாக ஓடும். வைத்தியர்கள் தேக நிலையை அறிவதற்கு நாடித் துடிப்பை உபயோகிக்கிறார்கள்.

பாடச்சுருக்கம்: (1) இரத்தம் சதா ஓடிக்கொண்டே இருக்கிறது. (2) இடது வெண்டிரிக்கிளிலுள்ள சுத்த இரத்தம் உடம்பின் பல பாகங்களுக்கும் போய் அசுத்தமடைந்து வலது ஆரிக்கிளை அடைகிறது. அங்கிருந்து வலது வெண்டிரிக்கிளுக்கு வந்து சுவாச கோசங்களுக்கு அனுப்பப்பட்டுச் சுத்தமடைகிறது. பிறகு சுத்த இரத்தம் இடது ஆரிக்கிளுக்குச் சென்று, அங்கிருந்து மறுபடியும் இடது வெண்டிரிக்கிளை அடைகிறது. (3) இரத்த ஓட்டத்தால் உடலுக்கு பிராண வாயுவும், உணவுச் சத்துக்களும் கிடைக்கின்றன. கழிவுப் பொருள்கள் அகற்றப்படுகின்றன. (4) நாடி என்பது இருதயத்

துடிப்பின் காரணத்தினுல் ஆர்ட்டரிகளில் உண்டாகும் சுருக்க விரிவுகளேயாகும்.

கேள்விகள்

1. இரத்தம் ஓடுகிறது என்று எப்படி நிரூபிக்கலாம்?
2. இரத்தம் ஓடுவதால் ஏற்படும் மாறுதல்கள் என்ன?
3. நாடி என்பது என்ன? அதன் உபயோகங்களைக் கூறு.
4. யாதேனும் ஓரிடத்தில் தொடங்கி மறுபடியும் அவ்விடத்திற்கு வரும் வரை இரத்தம் ஓடும் வழியைக் குறிப்பிடுக.

III. பிறப்பும் வளர்ச்சியும்

8. செடிகள் பரவுதல்

செடிகளைப் பயிராக்குவதற்குப் பல வழிகள் இருக்கின்றன. இவ்வழிகளை இப்பாடத்தில் படிப்போம்.

வெட்டிய கொம்புகளும் கொடிகளும்: விதை இல்லாமலேயே சில செடிகளைப் பயிர் செய்யலாம். கரும்பு சாகுபடி செய்வதற்கு அதன் கணுக்களை நடுவார்கள். பூச்செடிகள், குரோட்டன்கள், முருங்கை ஆகிய இவைகளைப் பயிராக்குவதற்கு இவற்றின் கொம்புகளை வெட்டி நுனிகளின் ஈரம் போகாதபடி காப்பாற்றி நட்டால் இவை முளைக்கின்றன. சர்க்கரைவள்ளி ஒரு கொடி; இதன் தண்டுகளிலுள்ள கணுக்களில் வேர்கள் உண்டாகின்றன. ஆகையால் கணுவுடன் கூடிய தண்டை நறுக்கி உபயோகித்தே இச்செடியைப் பயிர்செய்கிறார்கள்.

கிழங்குகள்: வாழையைப் பயிரிட அதன் கிழங்கு என்ற அடிப்பாகத்தை நடுவார்கள். வாழைக்கிழங்கில் தான் வாழைக்கு வேண்டிய ஆகாரமும் ஜலமும் இருக்கின்றன; உருளைக்கிழங்கில் பல கண்கள் உண்டு; ஒவ்வொரு கண்ணுக்கும் ஒரு செடி வளரும். உருளைக்கிழங்கை அதன் கண்கள் கெடாமல் வெட்டிப் பயிரிடவேண்டும். கருணைக் கிழங்கு, சேனைக்கிழங்கு முதலியவற்றையும் இப்படித்தான் பயிரிடுவார்கள்.

விதைகளால் உற்பத்தியாகும் தாவரங்கள்: மேற்கூறிய இரண்டு வகைத் தாவரங்களைத் தவிர மற்றவை எல்லாம் விதைகளைக்கொண்டு பயிரிடப்படுகின்றன. விதைகள் தாமாகவே பரவுவதற்கும் பல வழிகள் இருக்கின்றன.

விதைகள் பரவுவதன் அவசியம்: ஒவ்வொரு செடியிலும் மரத்திலும் அநேக விதைகள் உண்டாகின்றன. அவை

கள் எல்லாம் தாய்ச் செடியின் அருகேயே விழுந்துவிட்டால் அவைகளுக்கு வேண்டிய உணவு அகப்படாமல் அவை நசித்துப் போகும். மேலும் அவை தாய்ச்செடியின் நிழலில் வளரவேண்டி யிருப்பதனுல் நன்ருக வளரமாட்டா. இக் காரணங்களால் விதைகள் சிதறுவது அவசியம்.

விதைகள் சிதறுதல்: 1. கனி வெடித்தல்: அவரை, வெண்டை முதலியவற்றின் கனிகள் முற்றி வெடிக்கும் பொழுது விதைகள் வெகுதூரம் எறியப்படும். காசித் தும்பையின் கனியைத் தொட்டவுடன் அது வெடித்து வித்துக்கள் தெறித்துவிடும்.

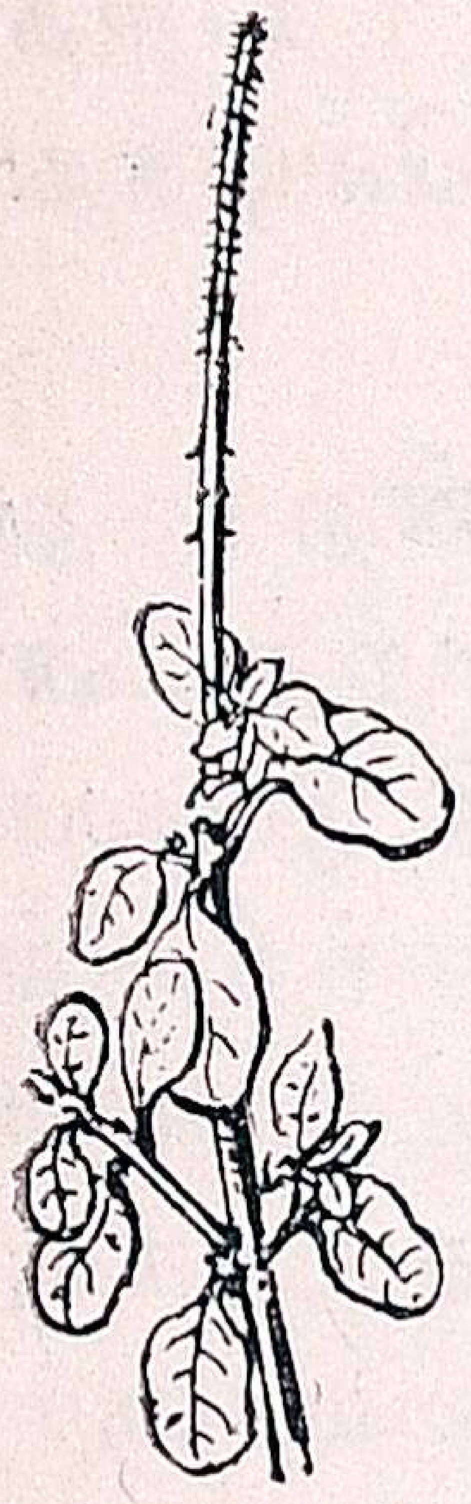
2. **காற்றினுல் விதைகள் பரவுதல்:** இறக்கைபோன்ற உறுப்புக்கள், பஞ்சு, மெல்லிய உரோமம் முதலியவற்றுடன் கூடிய விதைகள் காற்றினுல் பரவுகின்றன. பருத்தி, இலவம் பஞ்சு முதலிய விதைகளில் பஞ்சு இருப்பதால் காற்றினுல் அடித்துக்கொண்டு போகப்பட்டு வெவ்வேறிடங்களில் விழுகின்றன. ஆச்சா, எருக்கு முதலிய விதைகளுக்கு இறக்கை போன்ற உறுப்புக்கள் உண்டு. இவைகளும் காற்றினுல் பரவுகின்றன.

3. **தண்ணீரின் மூலமாய் விதைகள் பரவுதல்:** நீரில் வளரும் கொடிகளிலும், நீர்நிலைகளின் கரைகளில் வளரும் மரங்களிலும் உண்டாகும் விதைகள் ஜலத்தில் விழுந்து மிதந்து சென்று பல இடங்களுக்கும் செல்லுகின்றன. தென்னை, தாமரை, அல்லி போன்ற தாவரங்களின் விதைகள் இவ்விதமாகப் பரவுகின்றன. இவற்றின் கனிகள் தண்ணீரில் மூழ்கமாட்டா. விதையின் உள்ளேயிருக்கும் பாகங்கள் கெடாமல் இருப்பதற்கு இவற்றின்மேல் தடித்த தோல் இருக்கும்.

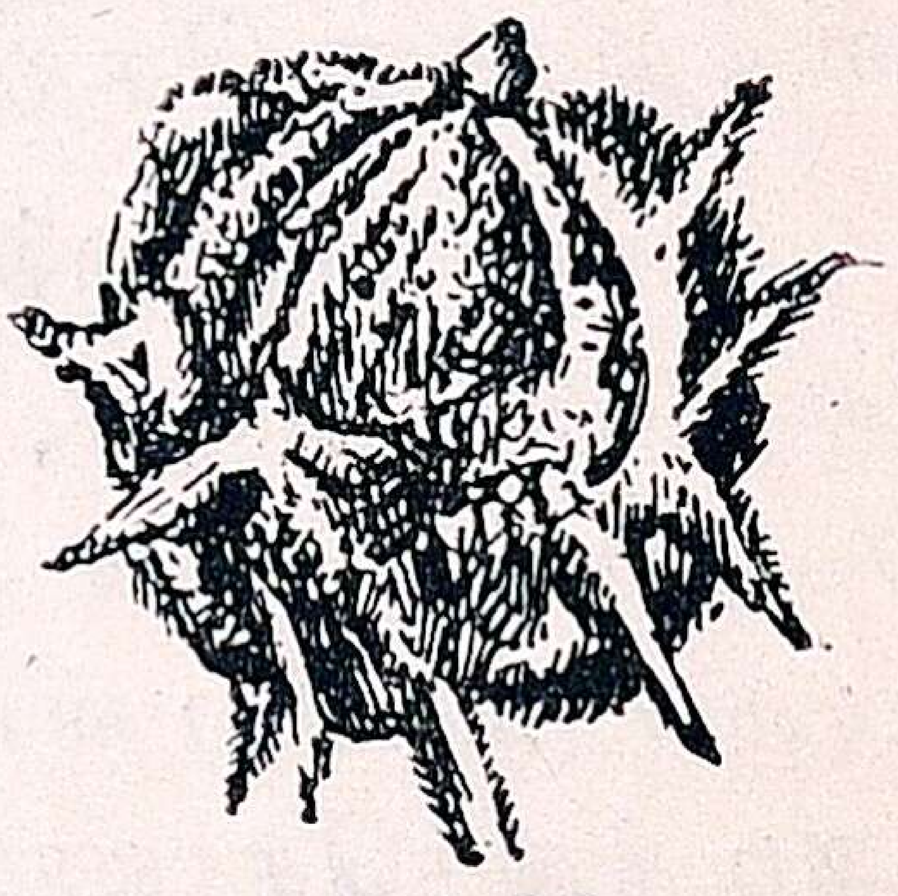
4. **பட்சிகளினுல் விதைகள் பரவுதல்:** சில பட்சிகள் பழங்களைத் தின்கின்றன. இவை பழத்தின் தசையைத் தின்று விட்டுக் கொட்டைகளைப் பல இடங்களிலும் உமிழ்ந்து

விடுகின்றன. சில சிறிய விதைகளைப் பட்சிகள் விழுங்கி விடுகின்றன. விழுங்கப்பட்ட விதைகள் மலத்துடன் வெளியேவந்து வெவ்வேறிடங்களில் விழுந்து முளைக்கின்றன. திராட்சை, நாவல், கொறுக்காப்புளி, ஆலம்பழம் முதலிய கனிகள் இவ்விதமாகப் பரவுகின்றன.

5. **மிருகங்களாலும் மனிதர்களாலும் விதைகள் பரவுதல்:** குள்ளநரிக்கு வெள்ளரிப் பழத்தின்மீது விருப்பம் அதிகம். அது பழத்தைக் கொண்டு போய்த்தின்றுவிட்டு விதைகளை வெவ்வேறிடங்களில் நழுவவிடுகிறது. நாயுருவி, ஊகமுள், நெருஞ்சி முதலியவற்றின் விதைகள் மிருகங்களின் உடம்பின்மீது ஒட்டிக் கொள்ளும் தன்மையுடையவை. ஆடுமாடுகள் மேயும் பொழுது இவ்விதைகள் அவற்றின்மீது ஒட்டிக் கொண்டு பல இடங்களுக்கும் கொண்டு செல்லப்பட்டு அங்காங்கு விழுகின்றன. மனிதர்களாகிய நாம் மாம்பழத்தைத் தின்றுவிட்டுக் கொட்டைகளை எறிந்துவிடுகிறோம். விழுந்த இடத்தில் தேவையான சாதனங்கள் இருந்தால் கொட்டைகள் முளைக்கின்றன. மேலும் மனிதர்கள் நெல், கோதுமை போன்ற பற்பல தாவரங்களைத் தம் தேவைக்காகப் பயிர் செய்கின்றனர்.



படம் 21.
நாயுருவி



படம் 22.
நெருஞ்சி

பாடச்சுருக்கம்: (1) தாய்ச்செடிகளருகே விதைகள் விழுந்தால், அவற்றிற்குத் தேவையான உணவு, சூரிய ஒளி முதலியவை கிடைக்கமாட்டா. ஆகவே விதைகள் சிதறுவது அவசியம். (2) விதைகள் பலவிதமாகச் சிதறுகின்றன. (3) கொம்புகளையும், கொடிகளையும் வெட்டி நடுவதாலும், கிழங்குகளை நடுவதாலும் தாவரங்கள் உண்டாகின்றன.

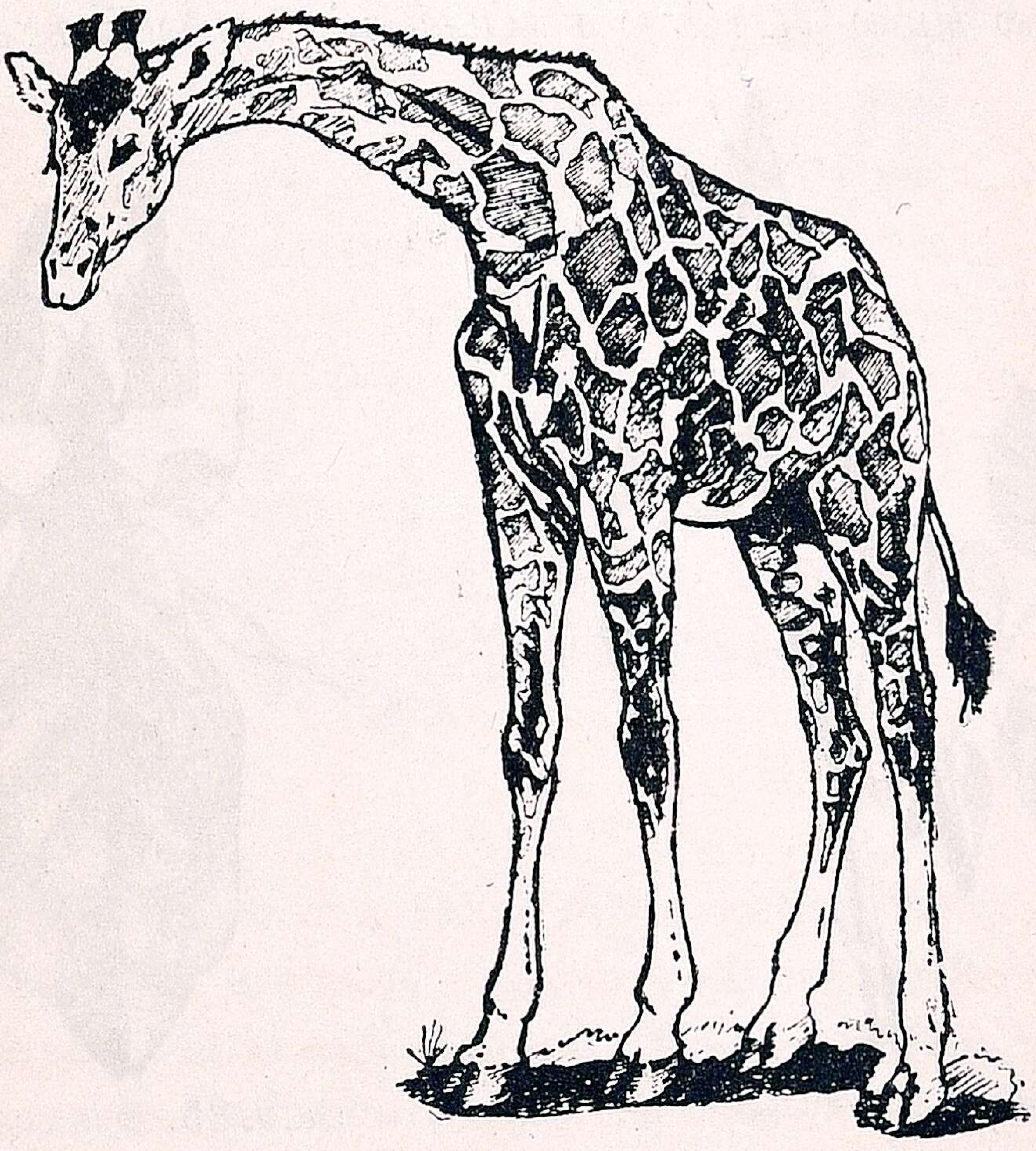
கேள்விகள்

1. விதைகள் ஏன் சிதறவேண்டும்?
2. சர்க்கரைவள்ளி, வாழை, கரும்பு, உருளைக்கிழங்கு ஆகிய இவற்றை எப்படிப் பயிரிடுகிறார்கள்?

---

9. பிராணிகளின் பாதுகாப்பு

பிராணிகள் தங்களைப் பாதுகாத்துக்கொள்ளவேண்டிய அவசியம்: மாமிச பட்சணிகளாகிற பிராணிகள் மற்றப் பிராணி

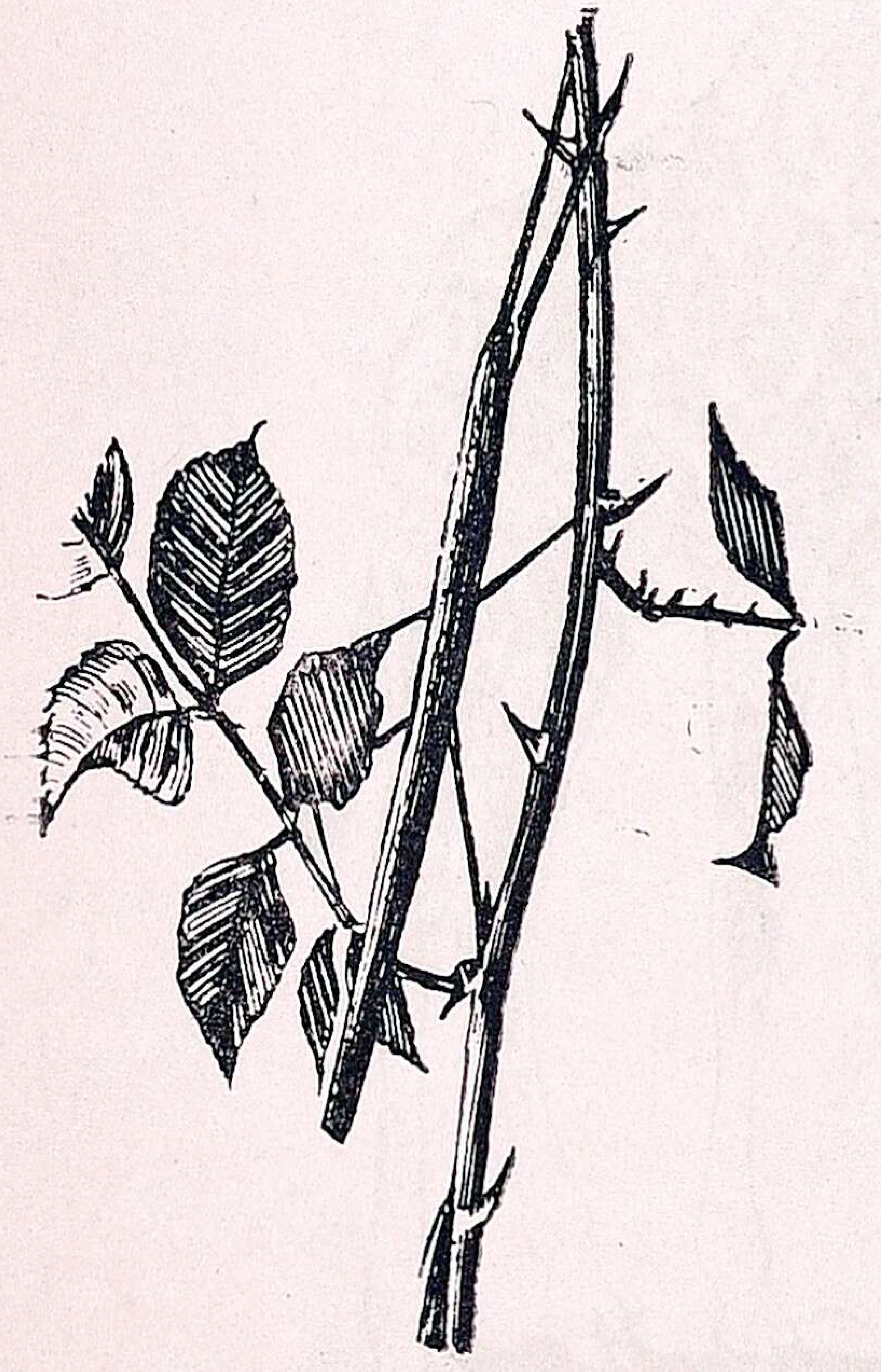


படம் 23. ஒட்டைச் சிவிங்கி

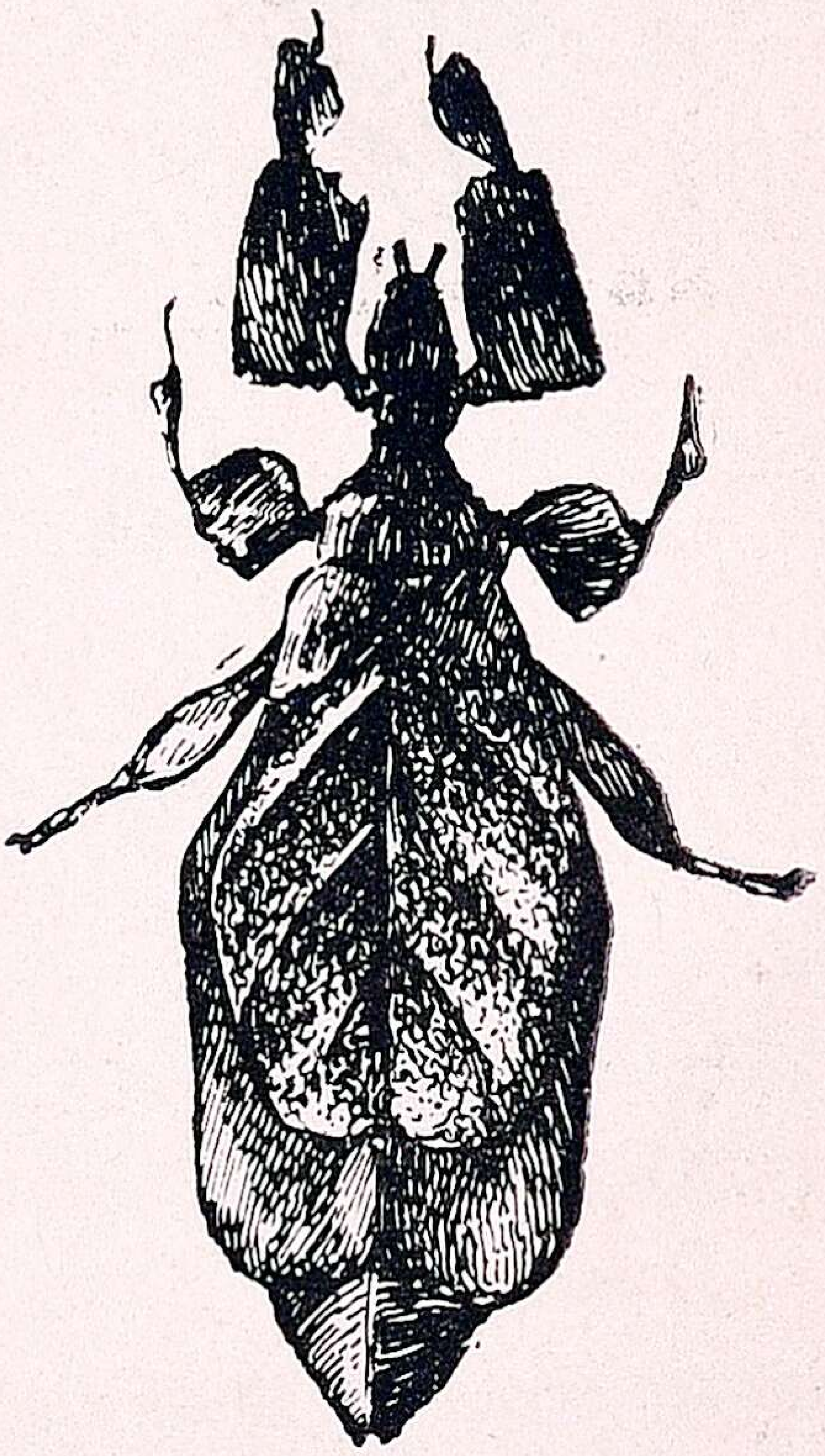
களைக் கொன்று உண்கின்றன. ஆகவே எளிய பிராணிகள் வலிய பிராணிகளிடமிருந்து தங்களைக் காத்துக்கொள்

வது அவசியமாகிறது. இப்பாடத்தில் பிராணிகள் தங்களை எந்தெந்த வழிகளில் காத்துக்கொள்கின்றன என்பதைப் படிப்போம்.

நிறம் : வெட்டுக்கிளி புல்தரையி லிருக்கும்பொழுது பச்சையாக இருப்பதால் அதைக் கண்டுபிடிப்பது எளி தன்று. காய்ந்த தரைகளில் வாழும் வெட்டுக்கிளி மண் ணின் நிறத்தைக் கொண்டிருக்கிறது. அப்பொழுதும் அதை எளிதில் பார்க்க முடியாது. ஆகவே வெட்டுக் கிளியை உணவாகக் கொள்ளும் பிராணிகளுக்கு அது அகப்படுவது துர்லபம். ஒட்டைச் சிவிங்கியின் மேல் தோலில் நிழல் போன்ற கருப்புக் கட்டங்களைக் காணலாம்.



படம் 24. குச்சிப்பூச்சி



படம் 25. இலைப்பூச்சி

அது மரத்தின் நிழலில் நின்றுகொண்டிருந்தால், அதன் விரோதிகளுக்கு அது தென்படாது. பச்சோந்தி இடத் திற்குத் தகுந்தபடி நிறத்தை மாற்றிக்கொள்ளும்.

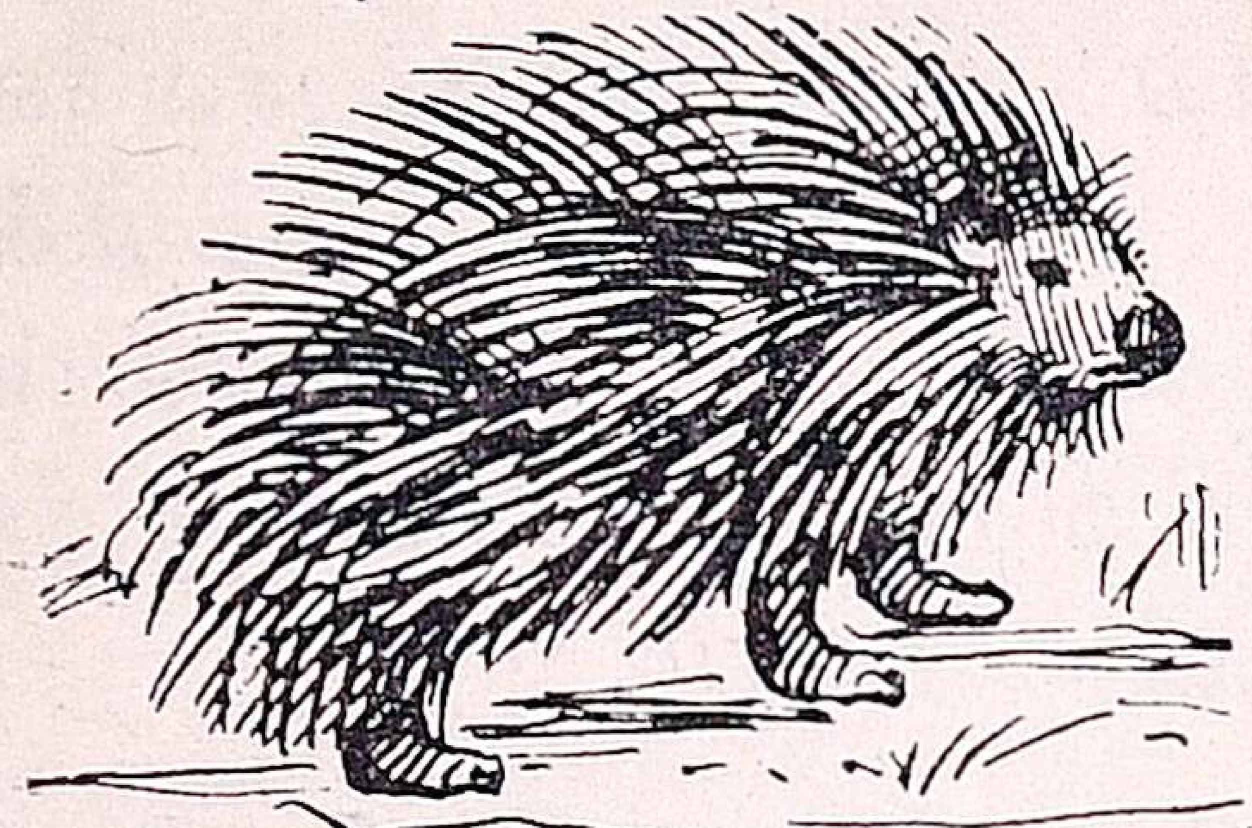
குச்சிப் பூச்சி ஒரு மரத்தில் உட்கார்ந்திருந்தால், அதை நாம் ஒரு குச்சி என்றே கருதிவிடுவோம். இலைப்பூச்சி ஓர் இலைமீது அமர்ந்திருக்கும்பொழுது அது இலைபோலவே தோன்றும். பல பிராணிகள் தங்களுடைய நிறத்தின் உதவியால், விரோதிகளிடமிருந்து காப்பாற்றிக்கொள்ளு கின்றன. தற்காப்பிற்கு இம்மாதிரி நிறம் உதவியாக இருந் தால், அதைத் **தற்காப்பு நிறம்** என்று கூறலாம்.

சில பிராணிகளுக்கு நிறம் இரைதேட உதவி செய் கிறது. புலியின்மீது கோடுகளும் புள்ளிகளும் இருக்கின் றன. அது காட்டுப்புல் வளர்ந்த புதர்களில் பதுங்கியிருக்

படம் 26. புலி

கும்பொழுது புல்லின் நிழல் அதன்மீது விழுந்தால் அதைக் கண்டுபிடிப்பது துர்லபம். ஆகவே அதன் அருகே தவறி வரும் மிருகங்களைப் புலி எளிதில் வேட்டையாடும். பச்சைப் பாம்பு மரத்திலிருக்கும்பொழுது அதைச் சாதாரணமாய்ப் பார்க்கமுடியாது. மலைப்பாம்புகள் காட்டுமரங்களின் வேர்களை ஒத்திருக்கின்றன. ஆகவே இப்பிராணிகளுக்கு நிறமானது வேட்டையாட உபயோகமாக இருக்கிறது.

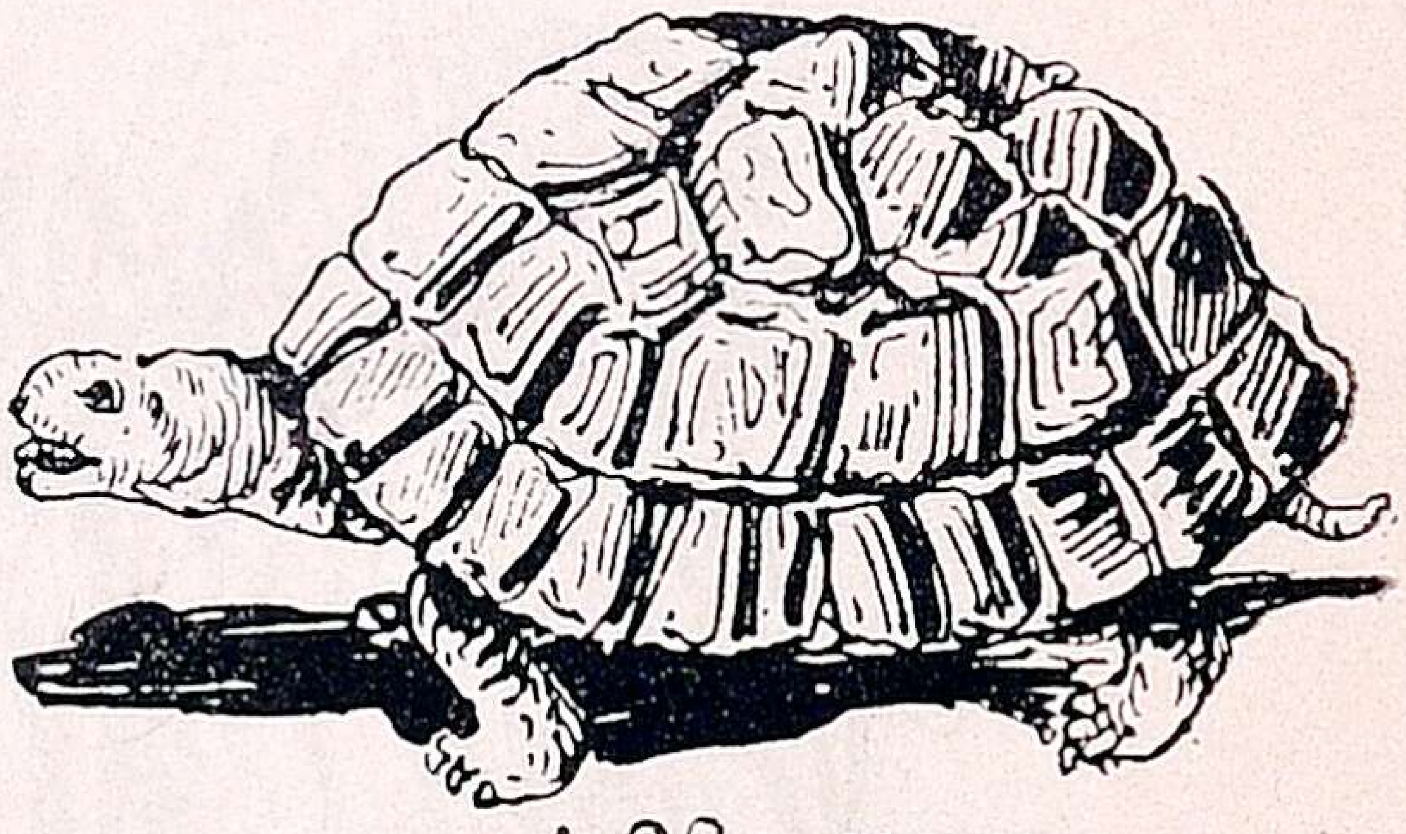
ஆயுதங்கள் : மான், மாடு முதலிய பிராணிகள் கொம்பு களால் தம்மைக் காத்துக்கொள்ளுகின்றன. பூனை, நாய், கரடி, புலி முதலிய மிருகங்களுக்குக் கூரிய நகங்கள் உண்டு. முள்ளம்பன்றியின்மீது கூரிய முட்கள் இருப்பதால், மற்றப் பிராணிகள் அதை அணுகா.



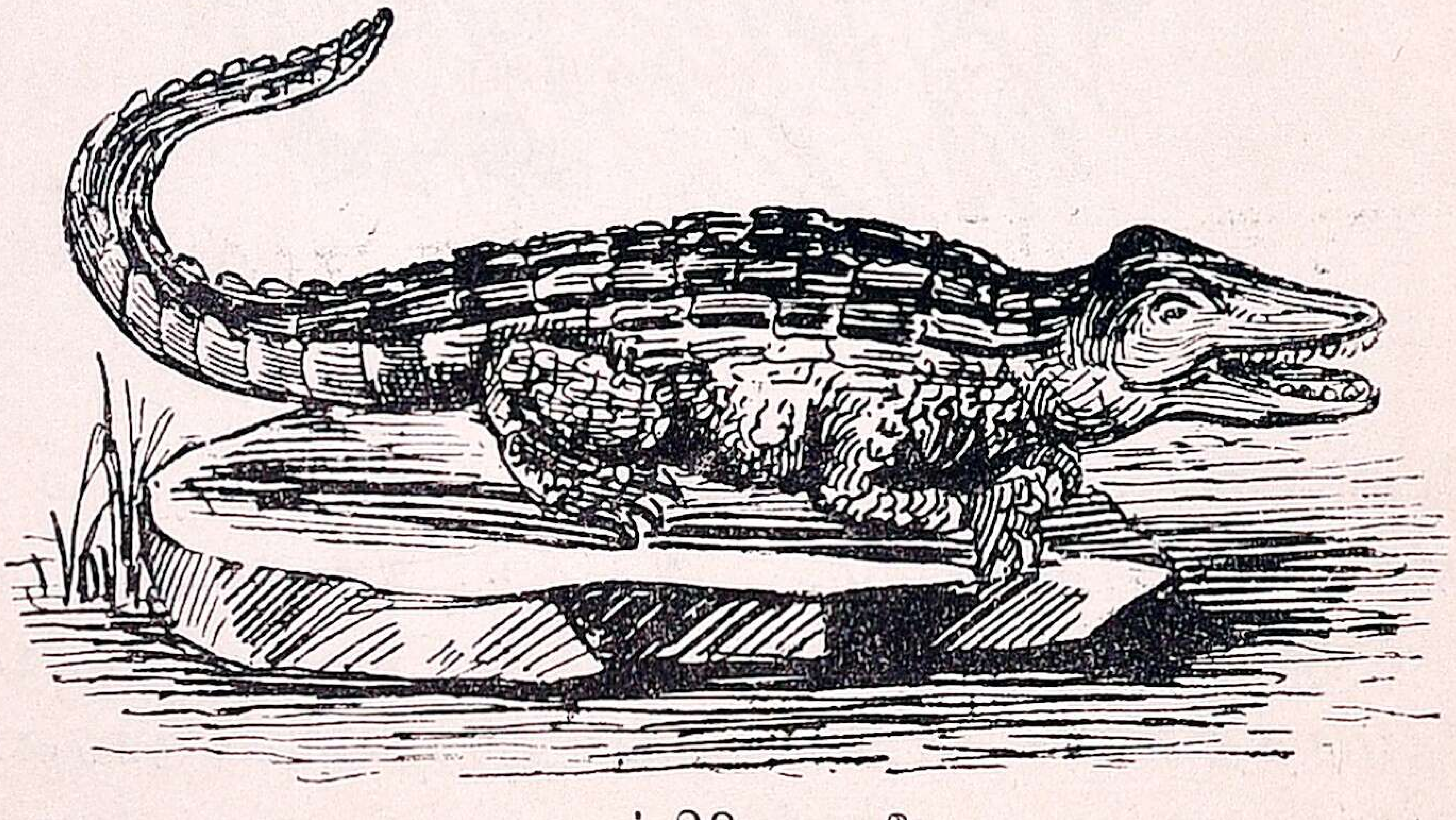
படம் 27. முள்ளம்பன்றி

விஷக்கருவிகள் : பாம்பு, தேள், தேனீ, குளவி முதலிய சில பிராணிகளுக்கு விஷக் கருவிகள் இருப்பதால், ஏனைய பிராணிகள் அவைகளை நெருங்கமாட்டா.

வேறு வழிகள் : ஆமையின்மீது மிகவும் உறுதியான ஓடு இருக்கிறது. ஆபத்து வரும்பொழுது அது தன் தலையையும், கால்களையும் உள்ளே இழுத்துக்கொள்ளும். நத்தை தன் உடல் முழுவதையும் தன் கூட்டுக்குள் இழுத்துக்கொள்ளும்.



படம் 28. ஆமை



படம் 29. முதலை

முதலையின் முதுகில் மிகவும் உறுதியான தடித்த தோல் இருப்பதால், அது தன்னை எளிதில் காப்பாற்றிக்கொள்ளு

கிறது. சாரைப் பாம்புக்கு விஷமில்லை. ஆயினும் அது நல்லபாம்பைப் போலச் சீறுவதால் அதற்கும் விஷம் உண்டு என்று எண்ணி, மற்றப் பிராணிகள் அதை நெருங்குவதில்லை. இம்மாதிரி ஏமாற்றிச் சாரைப்பாம்பு தப்பித்துக்கொள்ளுகிறது.

பாடச்சுருக்கம் : (1) சில மிருகங்கள் நிறத்தினால் தங்களைக் காத்துக் கொள்ளுகின்றன; சில நிறத்தின் உதவியால் வேட்டையாடுகின்றன.

(2) நகம், கொம்பு, முள், விஷம், ஓடு முதலியவை பிராணிகள் எதிரிகளினின்று தம்மைக் காப்பாற்றிக்கொள்ள உபயோகிக்கும் சில சாதனங்கள்.

கேள்விகள்

1. கீழ்க்கண்ட பிராணிகள் தம்மைக் காத்துக் கொள்வது எவ்வாறு:—

 (i) சாரைப்பாம்பு,(ii) முள்ளம்பன்றி, (iii) வெட்டுக் (iv) கிளி, ஆமை.

2. நிறத்தினால் பிராணிகளுக்கு ஏற்படும் பயன்கள் எவை? உதாரணங்கள் தருக.

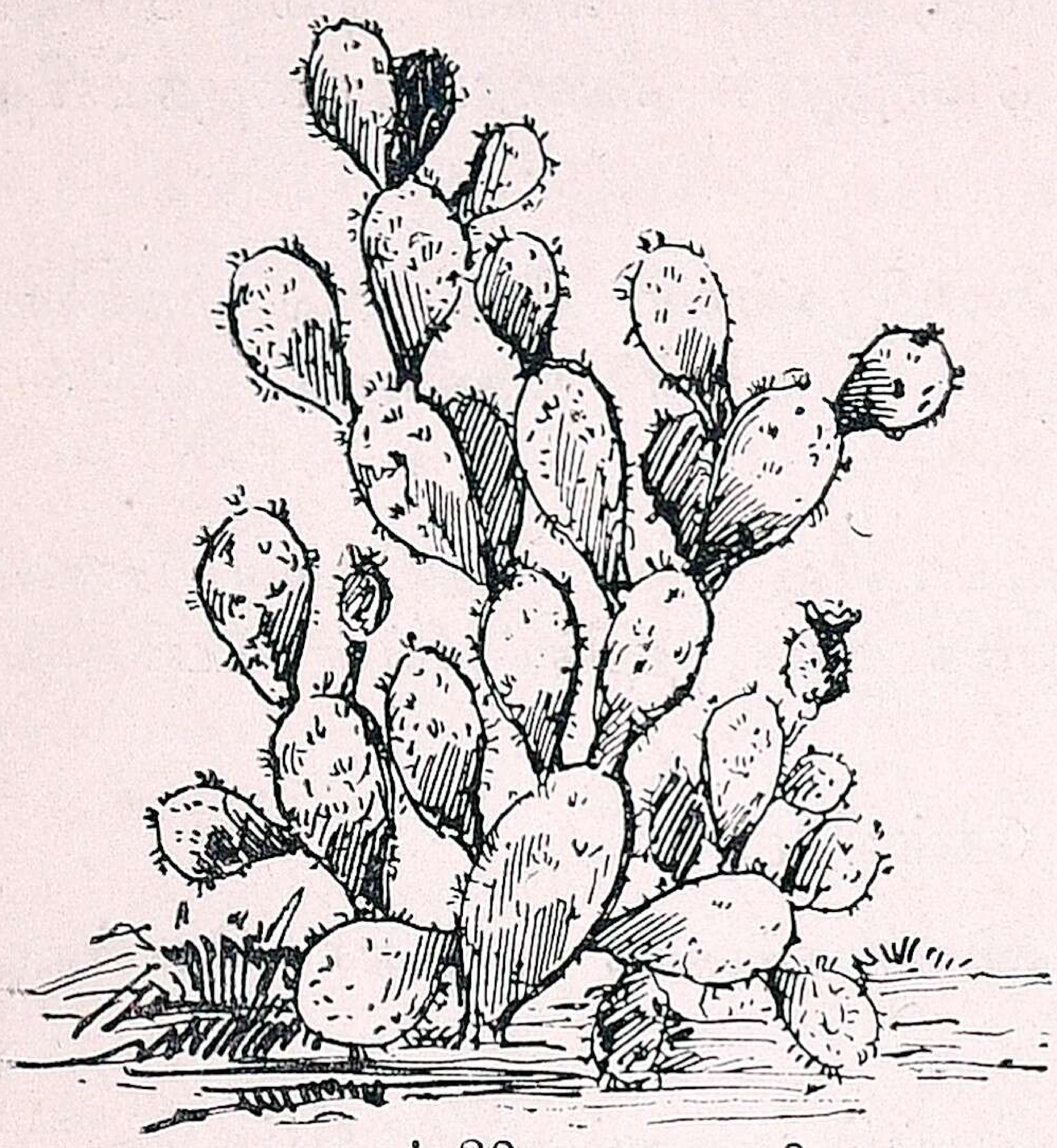
3. விஷக்கருவியை உபயோகிக்கும் இரண்டு பிராணிகளைக் கூறுக.

---

10. தாவரங்களின் அனுசரணை

இயற்கையாக வளரும் தாவரங்கள் எல்லாவற்றிற்கும் ஒரேவிதமான வசதிகள் இல்லை. சில நீர்வளமும், நிலவளமும் உள்ள பிரதேசங்களில் இருக்கின்றன. ஆனால் வேறு சில தாவரங்கள் வரண்ட பிரதேசங்களில் வளருகின்றன. சில தாவரங்கள் நீரிலேயே வளருகின்றன. இக்காரணங்களால்தான் தாவரங்களின் அமைப்பு பலவிதமாக இருக்கிறது.

வரண்ட பிரதேசத் தாவரங்கள்: பனை, ஈந்து, நாகதாளி (சப்பாத்தி) முதலிய தாவரங்கள் பொதுவாக வரண்ட பிரதேசங்களில் வளரும். இவ்விடங்களில் ஜலம் அதிகமாகக் கிடைக்காது. பனை, ஈந்து என்ற மரங்களின் வேர்கள் மிகவும் நீளமாக வளர்ந்து பூமியில் ஆழத்திலிருக்கும் ஜலத்தையும் உட்கொள்ளும். நாகதாளியின் வேர்கள் அதிக நீளமில்லை. ஆயினும் கிடைத்த வேளையில் ஜலத்தை உட்கொண்டு அதை வெளியிடாமல் வைத்துக்கொள்ள நாகதாளிக்கு வசதி இருக்கிறது.

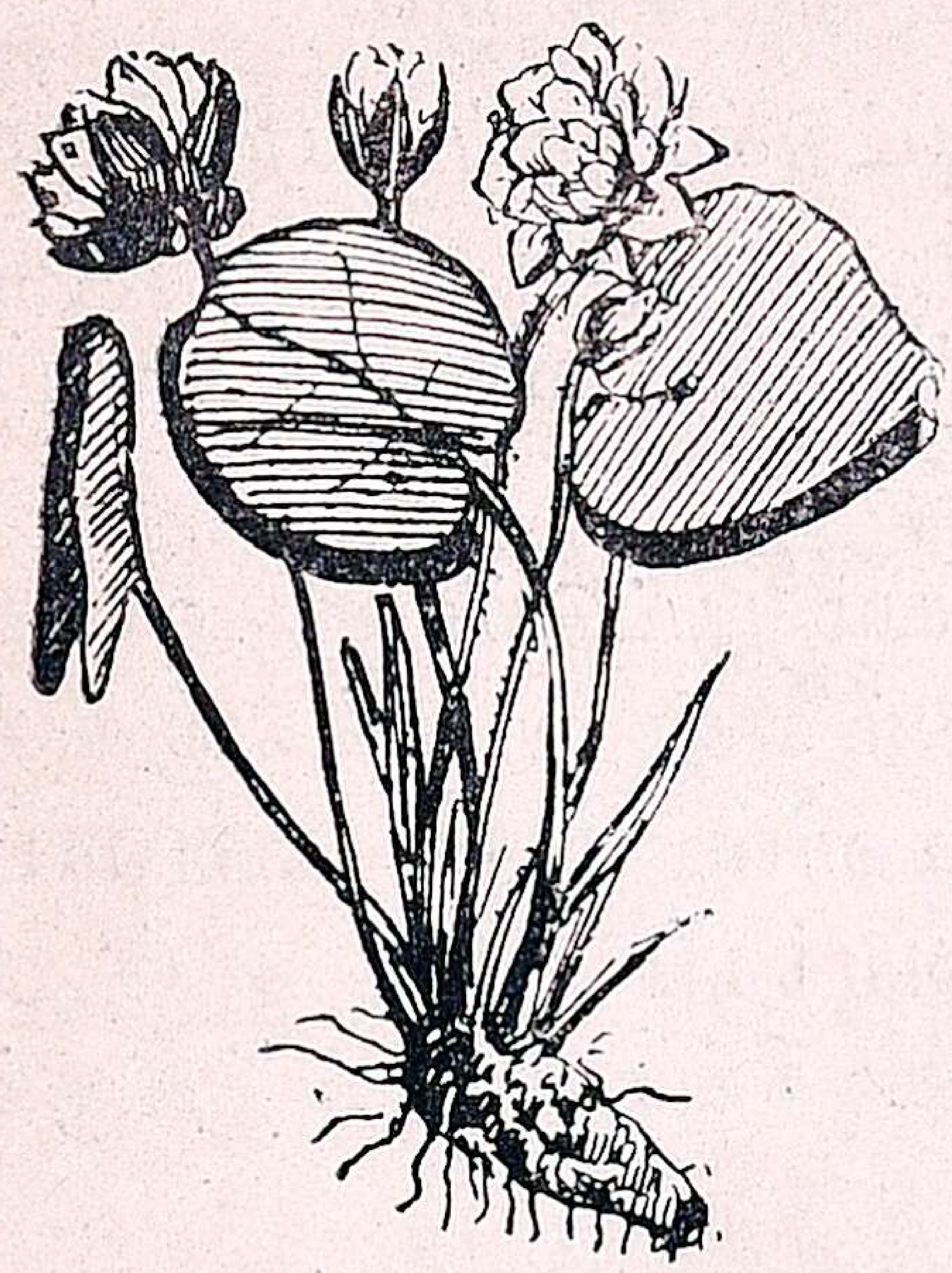


படம் 30. நாகதாளி

இத்தாவரங்களுக்கு இலைகள் பெரும்பாலும் இருக்கமாட்டா. தண்டு பருத்து நீரைச் சேமித்து வைத்துக் கொள்ளத் தகுந்ததாக இருக்கிறது. தண்டில்தான் உணவுப் பொருள் தயார்செய்யப்படுகிறது; எனவே தண்டுதான் பசுமையாக இருக்கிறது. தண்டின் தோல் தடித்தும், ஜலத்தை எளிதில் ஆவியாக விடாதபடியும் இருக்கும். மேலும், தண்டில் இலைகளுக்குப் பதிலாக முட்கள் இருக்கும். முட்கள் பிராணிகளிடமிருந்து இதைக் காக்கின்றன.

நீரில் வாழும் செடிகள்: தாமரை, அல்லி போன்ற செடிகள் நீரிலேயே வாழுகின்றன. இவற்றின் தண்டுகளுக்குக் காற்று கிடைப்பதற்குப் பிரத்தியேக வசதிகள் இருக்கின்றன. தாமரை இலையில் காற்றுப் புகும் துவாரங்கள் அதன் மேற்புறத்தில்மட்டும் இருக்கும். இதன்மேல்

ஜலம் படுவதால் துவாரங்கள் அடைபடாமலிருப்பதற்கு இலையின் மேற்புறத்தில் ஒருவித எண்ணெய்ப் பசை இருக்கிறது. இதனால் ஜலம் தாமரை இலைமீது ஒட்டுவதில்லை. இலைகளின் காம்பும், தண்டும் குழலாக இருக்கும். தண்டில் பல அறைகள் உண்டு. இவைகளில் காற்று சேமித்துவைக்கப் படும். இவ்வித அமைப்பினல் தாமரை நீரில் மிதப்பதற்கும் அனுகூலம் உண்டு. கெட்டியான மரப் பாகம் நீர்த் தாவரங்களுக்கு இல்லை. வேர்கள் மிகவும் குட்டையானவை. நீர்த்தாவரங்களின் எல்லா உறுப்புக்களும் நீரை உறிஞ்சிக்கொள்ளக் கூடியவை; ஆகவே இவற்றிற்கு வேர்த்துய்கள் இல்லை.



படம் 31. தாமரை

பாடச்சுருக்கம்:

1. வரண்ட பிரதேசத் தாவரங்கள்: வேர் நீளமாயிருக்கும் அல்லது தண்டு ஜலத்தைச் சேமிக்கக் கூடியதாயும், இலைகள் சிறுத்துமிருக்கும்.

2. நீர்த்தாவரங்கள்: இலையின் மேற்புறத்தில் துவாரங்களும் தண்டில் காற்றறைகளும் உண்டு. வேர்கள் குட்டையானவை; இலைகளில் ஜலம் ஒட்டாது; இலைகள் அகலம்.

கேள்விகள்

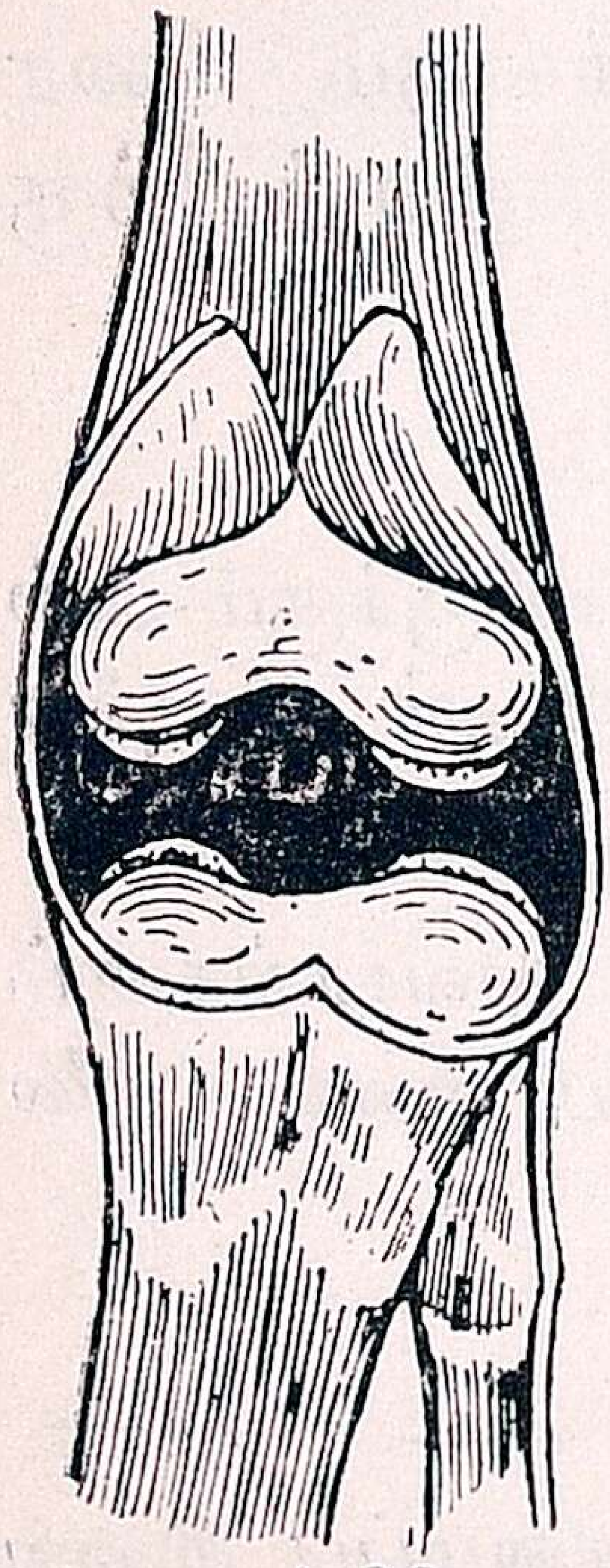
1. பனை, சப்பாத்தி, தாமரை இவற்றின் அமைப்பு இவை வசிக்கும் இடங்களை அனுசரித்து உள்ளது எப்படி?
2. பனையின் வேர் அதிக ஆழமாய்ச் செல்லும்; தாமரையின் வேர் குட்டையாக இருக்கும்; ஏன்?

IV. சலனம்

11. எலும்புப் பூட்டுக்களும் தசைகளும்

முன் வகுப்பில் எலும்புப் பூட்டுக்களைப் பற்றியும் அவற்றின் சலனங்களைப் பற்றியும் படித்தோம். இப்பொழுது அவற்றைப்பற்றி மேலுஞ் சில விஷயங்களைப் படிப்போம்:

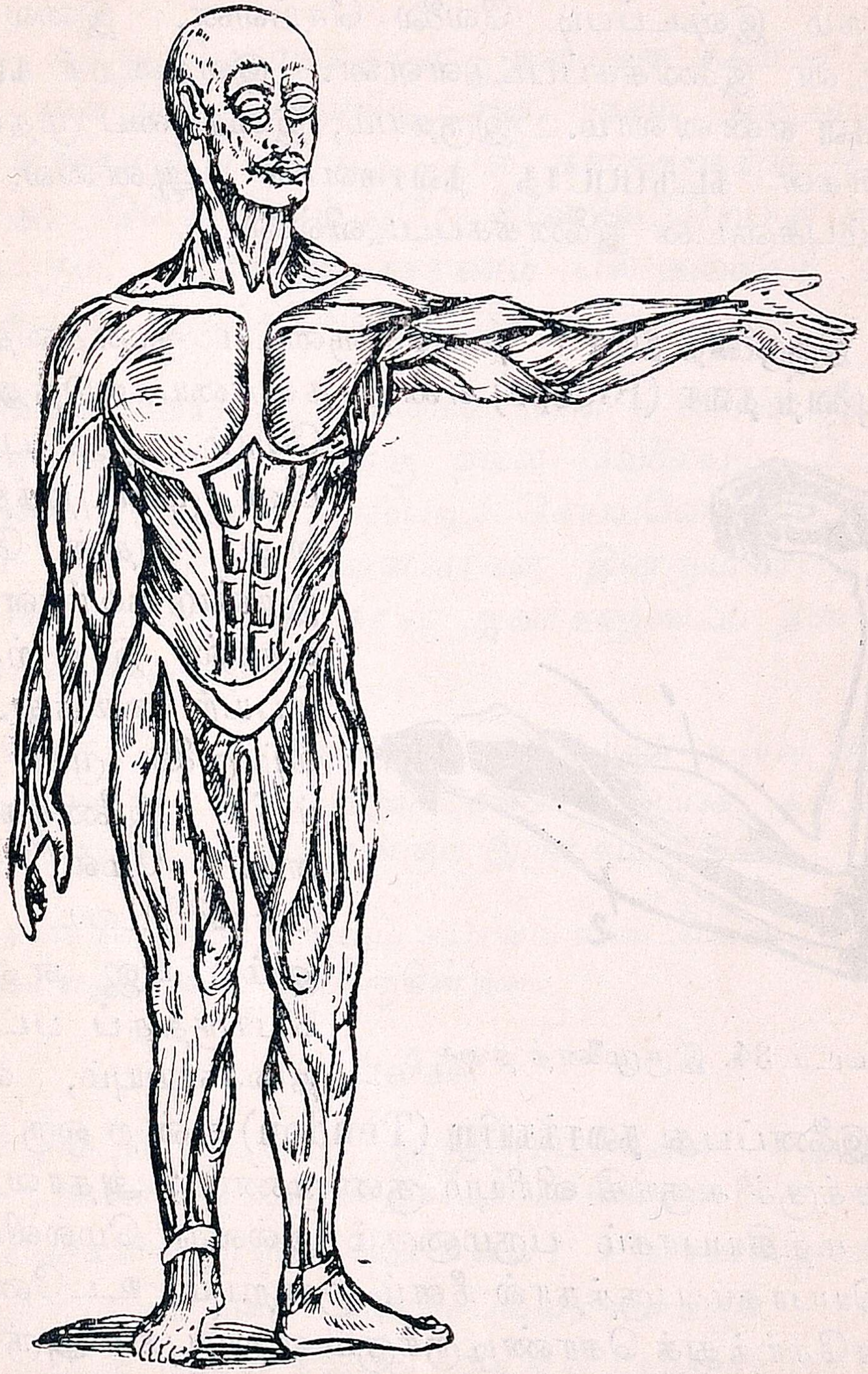
எலும்புப் பூட்டுக்கள்: இவை அசையும் பூட்டுக்கள், அசையாப்பூட்டுக்கள் என்று இருவகைப்படும் என்று உங்களுக்கு நினைவிருக்கலாம். அசையும் பூட்டுக்களில் **பந்து—கிண்ணப் பூட்டு, கீல் பூட்டு, முளைக்கீல் பூட்டு, வழுக்குப் பூட்டு** என்று நான்கு வகைகள் உண்டு என்பதும் நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள்.



படம் 32.
ஓர்அசையும் பூட்டின் பாகங்கள்

இப்பூட்டுக்களில் எலும்புகள் எவ்வாறு இணைக்கப்பட்டுள்ளன என்று தெரிந்துகொள்ள வேண்டும். இரண்டு எலும்புகள் இணையும் இடத்தில் அவை ஒன்றோடொன்று உராய்ந்து தேயாமல் இருக்கும்பொருட்டு மெதுவான **குருத்தெலும்பு** (Cartilege) இருக்கிறது. எலும்புகள் இடம் விட்டு நழுவாமல் இருக்கும்பொருட்டு பூட்டுக்களில் சேர்ந்த எலும்புகளைக் கெட்டியான **எலும்புக் கயிறுகள்** (Ligaments) கட்டி வைத்துக்கொண்டிருக்கின்றன. பூட்டுக்களில் சேரும் எலும்புகளைச் சுற்றிக்கொண்டு ஒரு தோல்பை இருக்கிறது. இது ஒருவித எண்ணெயைத் தயார் செய்கிறது. இந்த எண்ணெயானது சுழலும் எலும்புமுனைகளைத் தேயாமலும், அங்குச் சப்தமும், உஷ்ணமும் உண்டாகாமலும் நகரச் செய்கிறது. இந்த எண்ணெய் உண்டாகாவிட்டால் எலும்புகள் அசையும்பொழுது ஒருவித சப்தம் கேட்கிறது.

தசைகள்: எலும்புகள் அசைவதற்குத் தசைகளே காரணமாகும். நாம் சாதாரணமாக மாமிசம் என்று

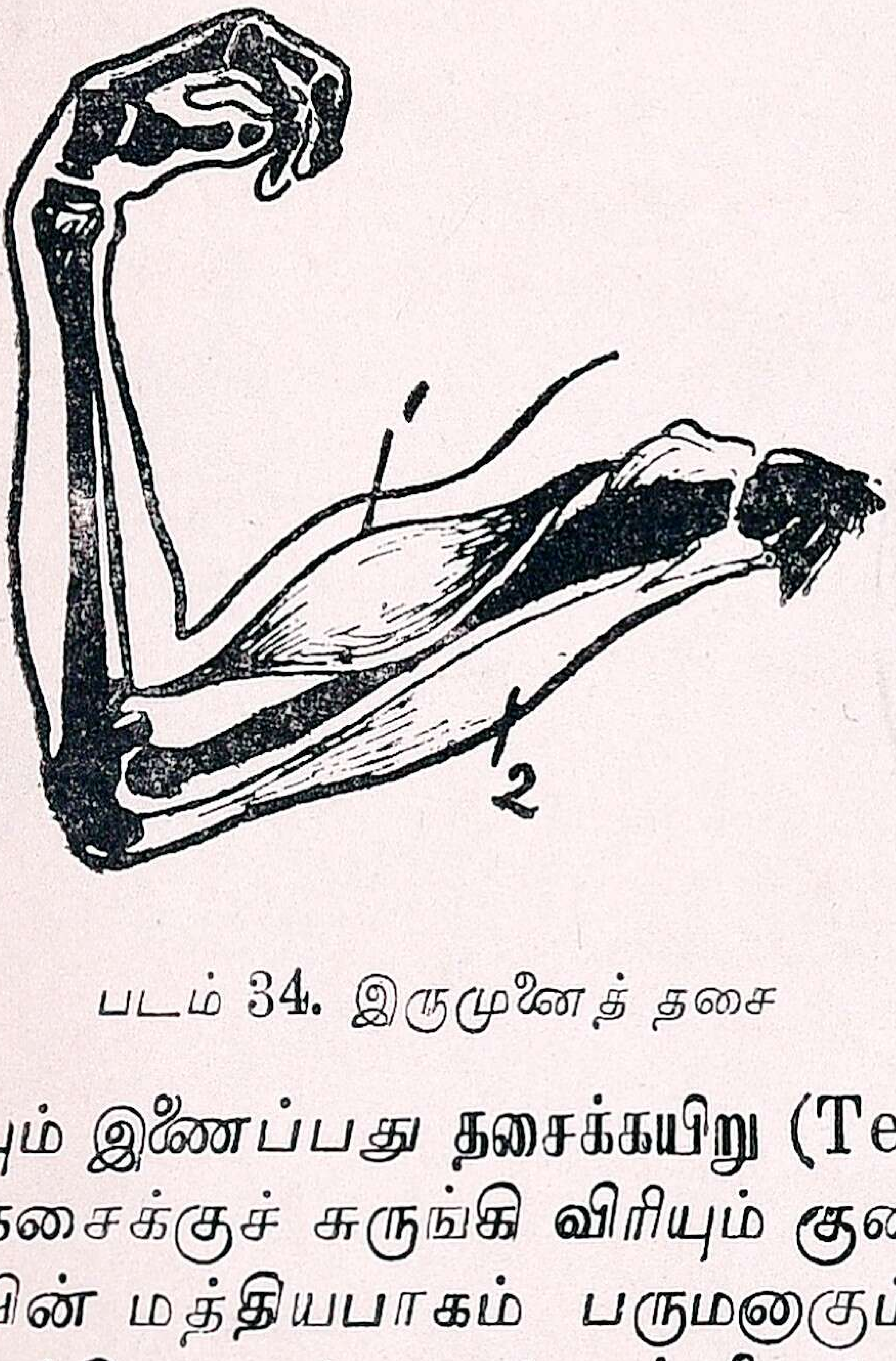


படம் 33. தசைத்தொகுதி

சொல்லுவது ஒரு தசை அல்லது பல தசைகள் சேர்ந்த

ஒருகட்டு ஆகும். ஒவ்வொரு தசையும் ஒரு எலும்பு அல்லது சில எலும்புகளை அசைக்கும் சக்தியுடையது. சில தசைகள் நம் இஷ்டப்படி வேலை செய்வன. இவை எலும்புகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றைக் கட்டுப்பட்ட தசைகள் என்னலாம். இருதயம், இரைப்பை முதலிய உட்கருவிகள் கட்டுப்படாத தசைகளால் ஆனவை. இவை எலும்புகளுடன் இணைக்கப்படவில்லை.

இருமுனைத் தசை : தசைகளுடைய குணத்தை அறிய **இருமுனைத் தசை (Biceps)** என்ற தசையை எடுத்துக்கொள்வோம். இது புஜ எலும்பின் முன்புறத்தில் உள்ளது. இதன் மேற்புறம் இரண்டு கவர்களாகப் பிரிவதால் இதற்கு இப்பெயர் வந்தது. இதன் கீழ் முனை முன் கை எலும்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மேல் முனைகள் தோள்பட்டை எலும்பிலும், புஜ எலும்பிலும் பொருத்தப் பட்டுள்ளன.



படம் 34. இருமுனைத் தசை

தசையையும், எலும்பையும் இணைப்பது **தசைக்கயிறு (Tendon)** என்ற ஒரு பொருள். தசைக்குச் சுருங்கி விரியும் குணமுண்டு ; அதாவது தசையின் மத்தியபாகம் பருமனாகும் அல்லது மெல்லியதாகும். மத்தியபாகம் பருத்தால் நீளம் குறையும்; உடனே இந்தத் தசைசேர்த்துக் கொண்டிருக்கும் எலும்புகள் அருகேஇழுக்கப்படும்.இதனால்தான் முன்கை உயருகிறது. கையை நீட்ட வேண்டுமானால் தசையின் நடுப்பாகம் மெலியும்; ஆகவே முன்கை நீட்டப்படும்; கையை நீட்டுவதற்குப் பின்புறத்தி

ளுள்ள மும்முனைத் தசை (Triceps) என்ற தசையும் உதவி செய்கிறது.

நாம் நகரும்பொழுதுதான் தசைகள் வேலை செய்கின்றன என்று எண்ணக்கூடாது. நாம் அசையாமல் நேராக நிற்கும்பொழுதுகூட பல தசைகளுக்கு வேலை இருக்கிறது. வெகு நேரம் ஒரே நிலையில் நிற்பது கஷ்டமாக இருக்கும். இதற்குக் காரணம் பல தசைகள் ஒரே நிலையில் சுருங்கி இருக்கவேண்டுவதே யாகும்.

தசைகளின் வளர்ச்சி : தசைகள் நல்ல நிலையில் இருக்க வேண்டுமானால் அவைகளுக்கு நல்ல வேலையும், தேவையான ஓய்வும் மாறிமாறி வரும்படிச் செய்யவேண்டும். மூளை வேலையே அதிகமாக உள்ளவர்கள் தினமும் ஏதேனும் தேகாப்பியாசம் செய்தால்தான் அவர்களுடைய தசைகள் நன்னிலையில் இருக்கும்.

பாடச்சுருக்கம் : 1. அசையும் பூட்டுகள் உள்ள இடங்களில் மெதுவான குருத்தெலும்புகள், எலும்புக் கயிறுகள், தோல்பை, எண்ணெய் ஆகிய நான்கும் இருக்கும்.

2. தசைகள் குவிந்து நீளும் சுபாவம் உடையவை. அதனால்தான் அவை எலும்புகளை இயக்குகின்றன.

கேள்விகள்

1. எலும்புப் பூட்டுகள் இருக்குமிடங்களில் எலும்பின் முனைகள் எப்படிப் பாதுகாக்கப்படுகின்றன ?
2. தசைகளின் இருவகைகள் எவை ? உதாரணந் தருக.
3. இருமுனைத் தசை வேலை செய்வதை விளக்குக.
4. வெகுநேரம் ஒரே நிலையில் நிற்க ஏன் முடியவில்லை ?

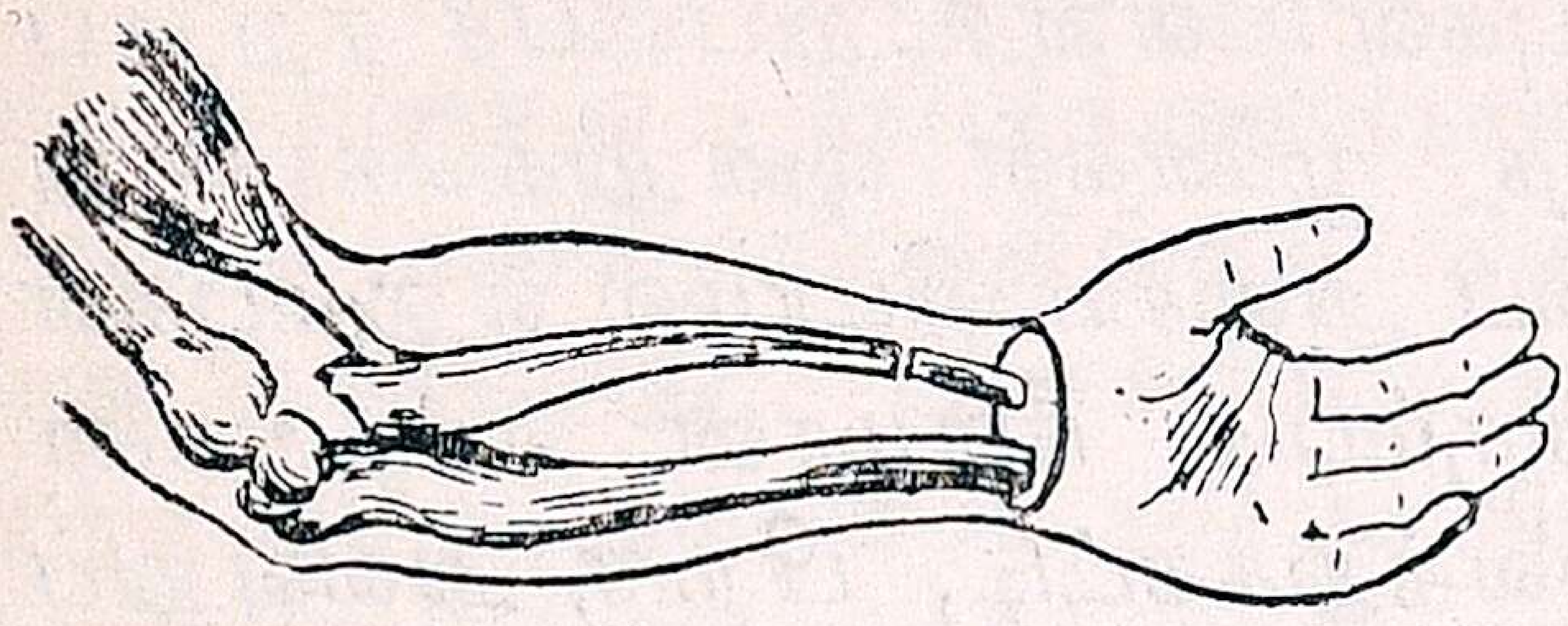
12. முதல் உதவி

நாம் நடமாடும் போதும், விளையாடும்போதும் நமக்குச் சில விபத்துக்கள் ஏற்படலாம். அவைகளில் சிலவற்றை இப்பாடத்தில் தெரிந்துகொண்டு, டாக்டர் வருமுன் நாம் அவைகளுக்காகச் செய்யவேண்டிய **ஆரம்ப சிகிச்சை அல்லது முதல் உதவி** (First Aid) என்னவென்று தெரிந்து கொள்வோம். முதல் உதவியைப்பற்றி எல்லோருக்கும் அவசியம் தெரிந்து இருக்கவேண்டும்.

சுளுக்கு: ஓடும்போதும், விளையாடும்போதும் தசைக் கயிறுகளுக்கு (Tendons) அதிக வேலை இருப்பதால் சுளுக்கு ஏற்பட்ட பாகத்திற்கு ஓய்வு கொடுக்கவேண்டும்; தண்ணீரில் நனைத்த துணியால் ஒத்தடம் கொடுக்கவேண்டும். டர்ப்பெண்டைன் (Turpentine) முதலிய எண்ணெய்களை உபயோகித்துத் தேய்த்துவிட்டால் வலி குறையும்.

மயக்கம்: சிலர் நடந்துகொண்டிருக்கும் பொழுதே மயக்கத்தினால் கீழே விழுந்துவிடுவதுண்டு. அப்பொழுது அவர்களைப் படுக்கவைத்துக் குளிர்ந்த ஜலத்தை முகத்தில் தெளிக்கவேண்டும். பிறகு ஆடைகளைத் தளர்த்திவிட்டு மார்பையும், கைகளையும் நன்றாய்த் தேய்த்து விடவேண்டும். இப்படிச் செய்வதால் மூளைக்கு இரத்த ஓட்டம் உண்டாகிறது; மயக்கம் தெளியக்கூடும். நவச்சாரத்தையும், சுண்ணாம்பையும் நாம் கையில் தேய்த்தால் ஒரு வாசனை உள்ள வாயு (அம்மோனியா) வெளிவருகிறது. மூச்சடைத்தவர்களின் நாசித்துவாரங்களில் அவ்வாறு தேய்த்து வைப்பது நல்லது. மயக்கம் தெளிந்ததும் சூடான காப்பி அல்லது டீ கொடுத்தல் நல்லது. நோயாளியைச் சுற்றிக்கொண்டு ஜனங்கள் கூடாமல் இருக்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் நோயாளிக்கு நல்ல காற்று கிடைக்கும்.

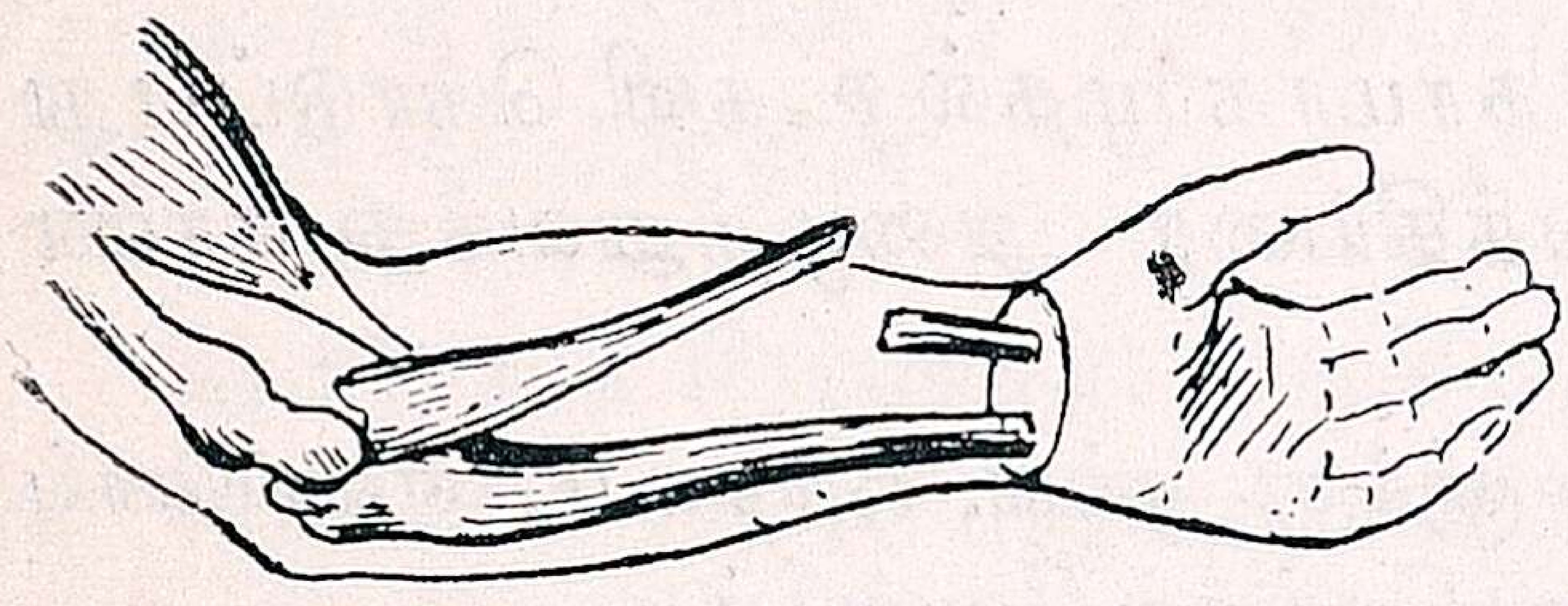
எலும்பு முறிதல்: சாதாரணமாக நீண்டுள்ள எலும்புகள் ஒடியலாம். எலும்பு முறிவதில் இரண்டு வகைகள் உண்டு.



படம் 35. சாதாரண முறிதல்

மேல் தோலுக்குச் சேதமில்லாமல் உட்புறமாகவே ஒடிந்த எலும்பு நின்றுவிட்டால் அதைச் **சாதாரண முறிதல்** (Simple fracture) என்பார்கள்.

முறிந்த எலும்பின் நுனி சதையைக் கிழித்துக்கொண்டு மேல்தோலுக்கு வெளியே வந்திருந்தால் அதை **அபாய முறிதல்** (Compound fracture) என்பர். ஓர் அங்கத்தின் எலும்பு முறிந்துவிட்டால், அவ்விடத்தில் ஏற்படும்வலி, அந்த அங்கத்தை அசைக்கக்



படம் 36. அபாய முறிதல்

படம் 37. ஒடிந்த கையை தொட்டில் கட்டித் தொங்கவிடல் முதல் வகை

படம் 38. ஒடிந்த கையை தொட்டில் கட்டித் தொங்கவிடல் இரண்டாம்வகை

கூடாமல் இருத்தல், அங்கு வீக்கம் ஏற்படுதல் முதலிய வற்றிலிருந்து தெரிந்துகொள்ளலாம்.

ஒடிந்துபோன எலும்புகள் உள்ள உறுப்பைச் சற்றுப் பலமாக இழுத்தால் ஒடிந்த முனைகள் ஒன்றுக்கொன்று நேராக நிற்கும். உறுப்பை அசைய விடாமல் எலும்புகள் இந்த நிலையிலேயே இருக்கும்படி நீளமான சட்டங்களை இரண்டு பக்கங்களிலும் வைத்துக்கட்டி, பிறகு அவ்வுறுப் பைத் தாங்கிச் நிற்க சௌகரியம் செய்யவேண்டும். ஒடிந்த உறுப்பு கையாக இருந்தால், கழுத்தைச் சுற்றி ஒரு தொட் டில் போலத் துணியால் கட்டி, அதில் கையைத் தாங்கி வைக்கவேண்டும்.

அபாய முறிதலுக்கு நாமாக முதல் உதவி கொடுப்பது நல்லதல்ல. உடனே வைத்தியரை அழைத்துவந்து காண பிக்க வேண்டும்.

பாடச் சுருக்கம்: 1. சுளுக்கு: ஓய்வு, ஒத்தடம், எண்ணெய் தடவித் தேய்த்தல் முதலியன செய்தல் வேண்டும்.

2. மயக்கம்: குளிர்ந்த ஜலம் தெளித்தல், ஆடைகளைத் தளர்த்தல், மார்பையும் கைகளையும் தேய்த்தல், அம்மோனியா வாசனை காட்டுதல், டீ, காப்பி கொடுத்தல், ஜன நெருக்கம் இல்லா மல் பார்த்தல் முதலியன செய்தல் வேண்டும்.

3. எலும்பு முறிதல்: சாதாரண முறிதலுக்கு உறுப்பை இழுத்து எலும்புமுனைகளை நேராக வைத்தல், சட்டங்களைக் கட்டு தல், தொட்டிலில் தொங்கவிடுதல். அபாய முறிதலுக்குக் கால தாமதமின்றி வைத்தியரை அழைத்து வருதல் முதலியன செய்தல் வேண்டும்.

கேள்விகள்

1. முதல் உதவி என்றால் என்ன ?
2. எலும்பு முறிதலை எப்படி உணரலாம் ?
3. சாதாரண முறிதலுக்குச் செய்ய வேண்டிய முதல் உதவி என்ன ?
4. சுளுக்கு, மயக்கம் இவைகளுக்குச் செய்ய வேண்டிய முதல் உதவியைக் குறிப்பிடுக.

13. பிராணிகளின் சஞ்சாரம்

பிராணிகளெல்லாம் இரை தேடுவதற்காகவும், அபாயங்களிலிருந்து தப்பித்துக்கொள்வதற்காகவும் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குச் செல்லவேண்டியது அவசியமாக இருக்கிறது. பிராணிகள் எல்லாவற்றிற்கும் நகருவதற்கு ஒரேவிதமான உறுப்புக்கள் இல்லை. மீன் முதலிய நீர் வாழ் ஜந்துக்கள் நீந்திச் செல்லுகின்றன. பாம்பு, மண்புழு முதலியன ஊர்ந்து செல்லுகின்றன. பறவைகள் ஆகாயத்தில் பறந்து செல்லுகின்றன. மிருகங்கள் நடந்து செல்லுகின்றன. ஒவ்வொரு பிராணிக்கும் அதன் தேவைக்கு ஏற்றவாறு சஞ்சரிப்பதற்கான உறுப்புக்கள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன.

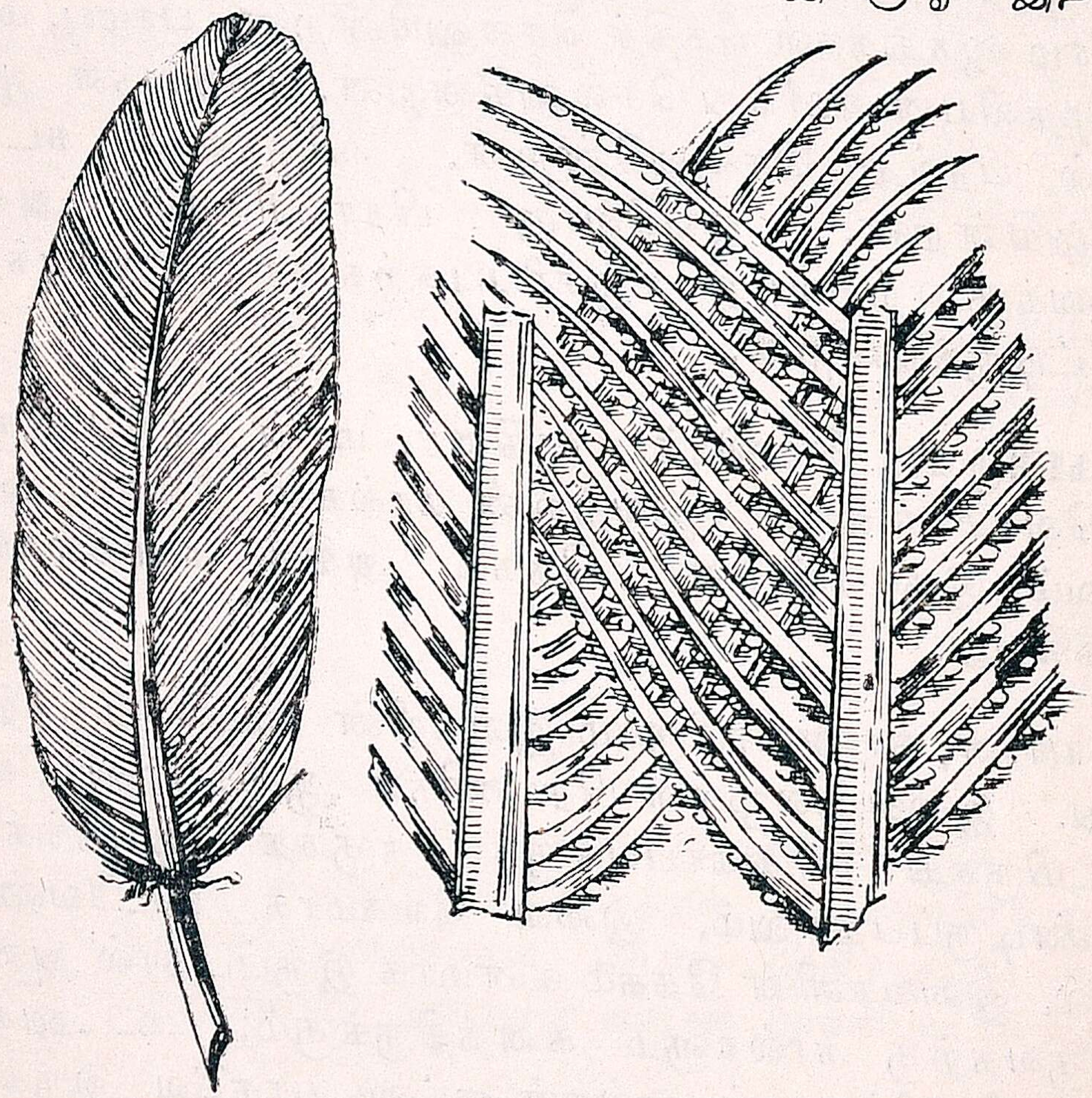
நான்கு கால் பிராணிகள்: குதிரை, மான் ஆகிய மிருகங்கள் வேகமாக ஓடும். இவற்றின் கால்கள் நீண்டும் ஒல்லியாகவும் இருக்கின்றன. தேகம் அதிக கனமில்லாமல் இருக்கிறது.

யானை, காண்டாமிருகம் இவற்றின் உடல் பருத்திருக்கிறது. இவை பலமுள்ள பிராணிகள் ஆகையாலும், எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாப்புக்குத் தகுந்த ஆயுதங்களைக் கொண்டிருப்பதாலும், இவை வேகமாக ஓடவேண்டியதில்லை. இவைகளின் தேகம் கனமாக இருப்பதால் அதைத் தாங்குவதற்கு கால்களும் கனத்திருக்கும்; உடலுக்குத் தகுந்த நீளமில்லாமல் கால்கள் குட்டையாகவே இருக்கும்.

முயல், கங்காரு, தவளை போன்ற பிராணிகள் நகருவது விநோதமாக இருக்கும். நாம் ஒற்றைக் காலால் நொண்டியடித்துக் கொண்டு ஓடும்பொழுது எப்படிக் குதித்துக்கொண்டு போவோமோ அம்மாதிரி இவை குதித்துக்கொண்டு ஓடும் இயற்கையை உடையவை. இவைகளு

டைய முன்கால்கள் குட்டையாகவும், பின்கால்கள் நீண்டும், பலமுடையவையாகவும் இருக்கின்றன.

பறவைகள்: பறவைகளுக்கு இரண்டு **சிறகுகள் (Wings)** உண்டு. இவற்றைப் பறத்தலுக்கு அனுசரணையான கைகள் என்று கூறலாம். சிறகிலுள்ள **இறகுகள் (Feathers)** பின்புறம் நோக்கியே வைக்கப்பட்டுள்ளன. இங்கு ஓர் இறகின்

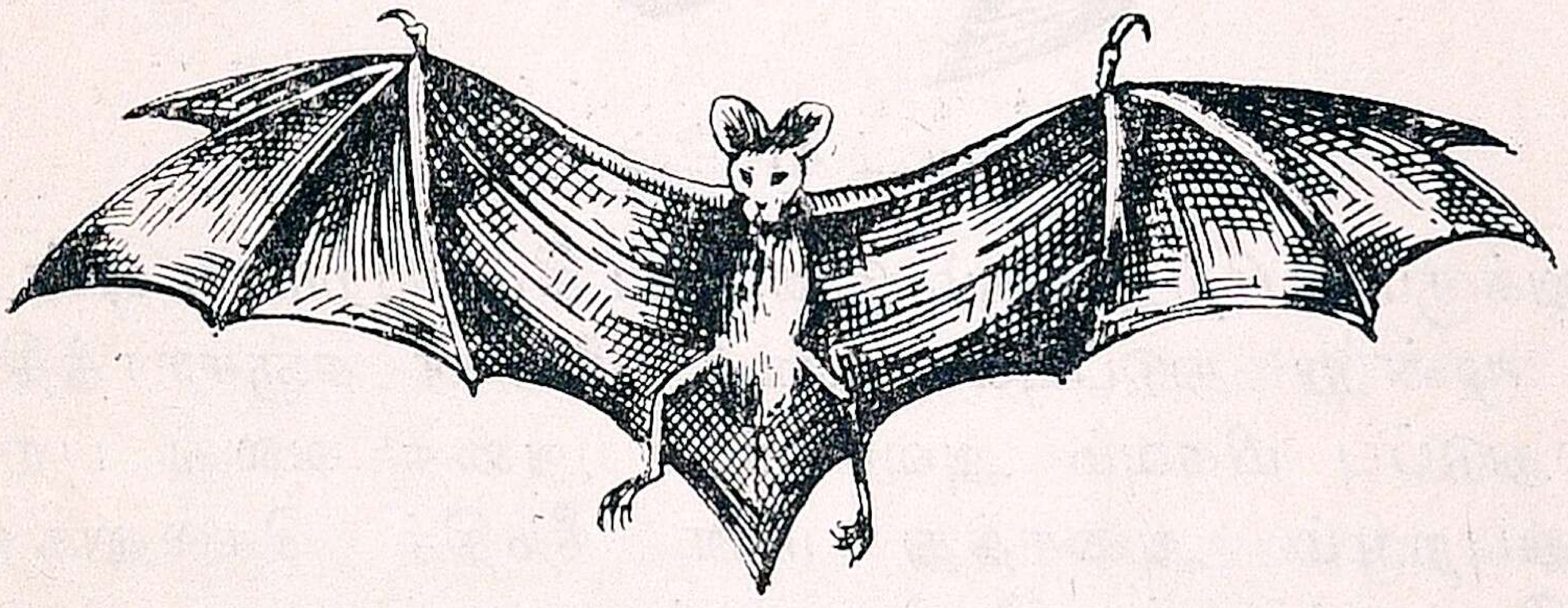


படம் 39. இறகின் அமைப்பு

படம் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதில் இருக்கும் மயிர்போன்ற **சுணைகளில் (Barbs) கொக்கிகள் (Barbules)** இருப்பதால் அவை ஒன்றை ஒன்று நன்ருகப் பின்னிக்கொண்டுள்ளன. சிறகு மேல்புறம் சற்று மேடாக வளைந்திருப்பதால், அது கீழ் நோக்கி அழுத்தப்படும் சமயத்தில் அதிக வாயு அமுக்

கப்பட்டு பறவை மேல்நோக்கிப் போக முடிகிறது. சிற குகளின் மேல் ஒருவித எண்ணெய்ப் பசை இருப்பதால், இவைகளில் நீர் பட்டால் அது சிதறிக் கீழே விழுந்து விடும். ஆகவே மழை பெய்யும்பொழுது சிறகுகள் நனை ந்து போகமாட்டா. பறவையின் மார்புடன் சிறகுகளை இணைப்பதற்கு வலுவான தசைகள் இருக்கின்றன. பற வைகளின் எலும்புகள் காற்று நிறைந்த குழல்களாயிருப் பதால் பறப்பது எளிதாகிறது.

வௌவால் பறக்கும் பிராணியாயினும் பறவையல்ல. இதற்குச் சிறகுகள் இருக்கின்றன; ஆனால் சிறகுகளில்

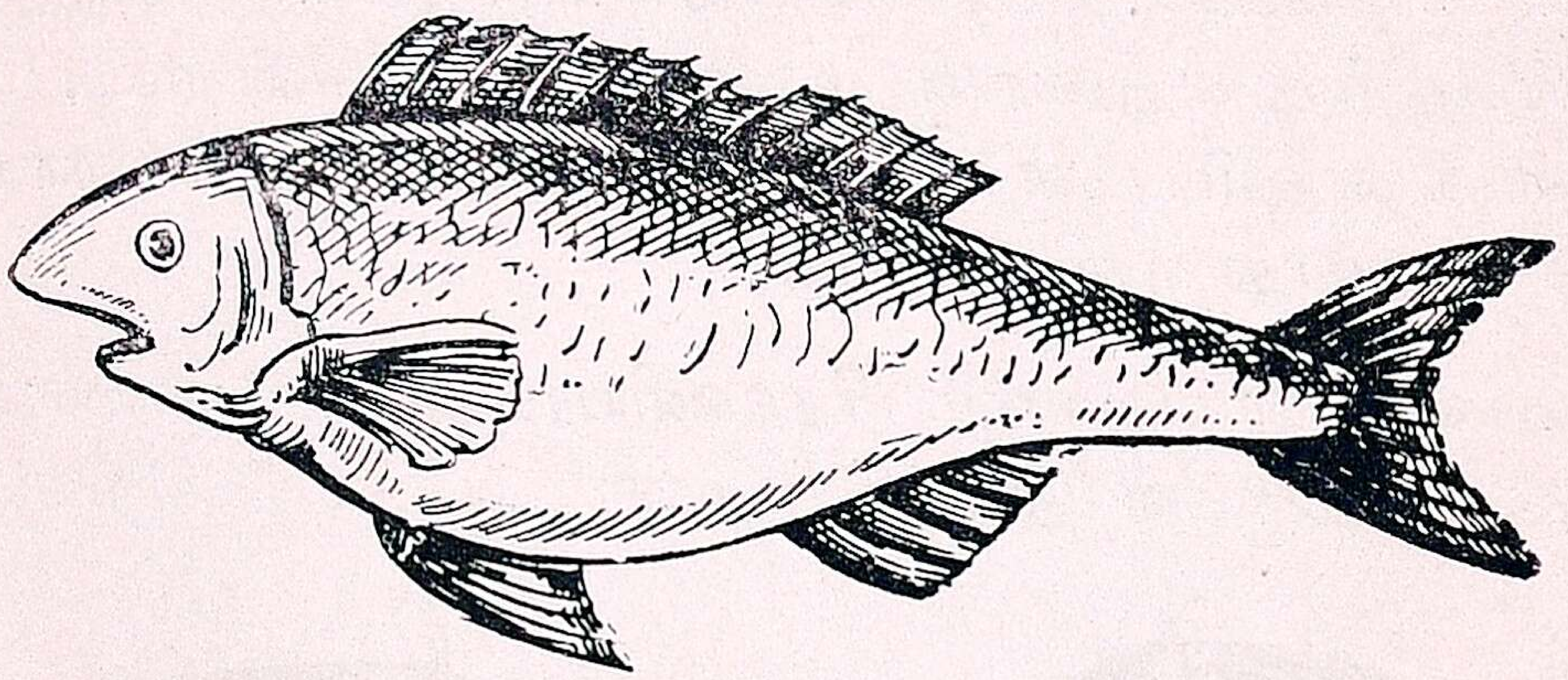


படம் 40. வௌவால்

இறக்கைகள் கிடையா. வௌவாலின் கழுத்திலிருந்து கால் கள் வரை ஒரு மெல்லிய தோல் இருக்கிறது. குடையின் கம்பிகள் துணியைத் தாங்குவதுபோல இத்தோலை அதன் கை எலும்புகள் தாங்குகின்றன. வௌவால் சில பறவை களைப்போல நன்றாகப் பறக்காது. ஊர்ந்து செல்லவும், பிடித்து ஏறவும், அந்தக்கை எலும்பு நுனிகளில் கொக்கி கள் இருக்கின்றன. பாதங்களின் உதவியால் இது தலை கீழாகத் தொங்கும்.

மீன்கள்: மீனின் உடல் படகைப்போல முன்னும் பின்னும் குவிந்து இருப்பதால் நீந்துவதற்கு வசதியாக இருக்கிறது. அதன் உடம்பில் பல துடுப்புகள் (Fins)

இருக்கின்றன. அதன் மார்பில் பக்கத்திற்கு ஒன்ருக இர ண்டு துடுப்புகளும், சற்று பின்புறமாக வயிற்றின் இரு புறங்களிலும் இரண்டு துடுப்புகளும் இருக்கின்றன. இவைகளைத் தவிர வாலில் ஒன்றும், முதுகில் ஒன்றும்,



படம் 41. மீன்

வாலுக்கும் வயிற்றுக்கும் இடையே கீழ்ப்புறமாக ஒன்றும் ஆக மூன்று துடுப்புக்களுண்டு. மீனின் சஞ்சாரத்திற்கு வால்துடுப்பு மிகவும் அவசியம். அதை வலது புறமும் இடதுபுறமும் அசைத்து மீன் நீந்திச் செல்லுகிறது. ஆகவே அத்துடுப்பு பெரிதாகவும் பலமுள்ளதாகவும் இருக் கிறது. மற்றத் துடுப்புகள் மீன் செல்லும்பொழுது திசை மாறவும், உடல் கவிழாமல் இருக்கவும் பயன்படுகின்றன.

பூச்சிகள்: ஈ, வண்ணாத்திப்பூச்சி முதலிய பல வகை யான பூச்சிகளுக்குச் சிறகுகள் இருக்கின்றன. இச்சிறகு கள் மெல்லிய தகடுகளால் ஆனவை. இவற்றின் கால்கள் மெல்லியனவாகவும், நீண்டும் இருக்கும். கால்களின் நுனி களில் வளைந்த விரல்கள் போன்ற உறுப்புக்கள் இருக் கின்றன. இவைகளினல் தாவரங்களில் பூச்சி உட்காரும் பொழுது கெட்டியாய்ப் பிடித்துக்கொள்ளும்.

பாடச்சுருக்கம்: (1) வேகமாக ஓடும் மிருகங்களின் கால்கள் நீண்டும், உடல் அதிக கனமில்லாமலும் இருக்கின்றன.

(2) மெதுவாக நடக்கும் மிருகங்களின் கால்கள் குட்டையாகவும், உடல் கனத்தும் இருக்கின்றன.

(3) தாவும் பிராணிகளின் முன்னங்கால்கள் சிறுத்தும் பின்னங் கால்கள் பெரிதாகவும் வலுவுள்ளதாகவும் இருக்கின்றன.

(4) பறவைகளின் சிறகுகள் நன்ருய்ப் பொருத்தப்பட்ட இறகுகளால் ஆனவை. இவை சற்று மேற்புறம் மேடாகவும் பசையுள்ளதாகவும் இருக்கின்றன. இவற்றின் எலும்புகள் காற்று நிறைந்த குழல்கள்.

(5) வௌவாலின் கைகள் மெல்லிய தோலினுல் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கைகால் எலும்புகளின் நுனிகளில் வளைந்த கொக்கிகள் இருக்கின்றன.

கேள்விகள்

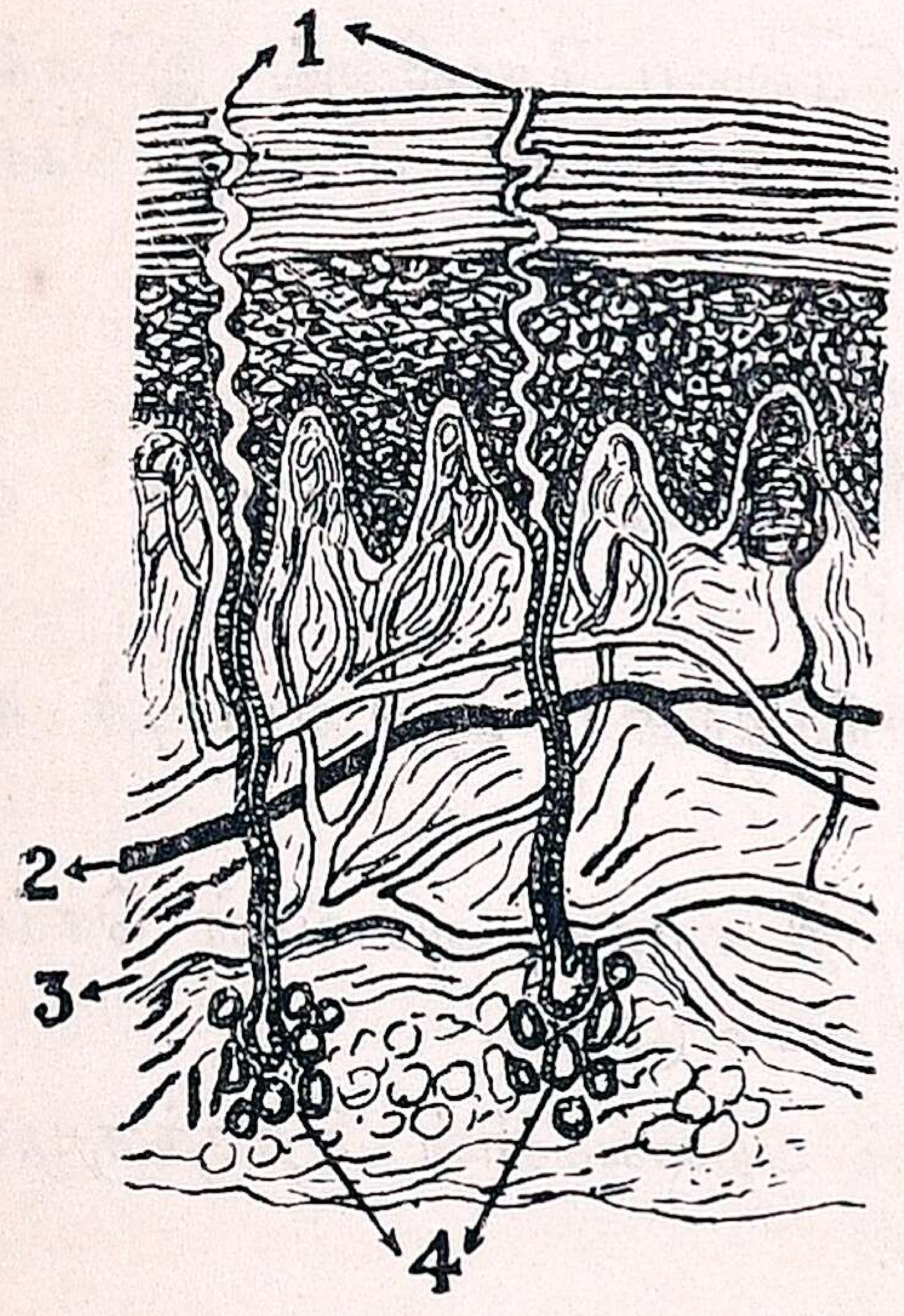
1. குதிரை, யானை இவற்றின் கால்கள் அமைப்பில் ஏன் வித்தியாசப்படுகின்றன?
2. கங்காரு எப்படிச் சஞ்சரிக்கிறது? அது எப்படிச் சாத்தியமாகிறது?
3. மீனின் துடுப்புகளைப்பற்றி எழுதி, அவைகள் செய்யும் வேலைகளைப் பற்றிக் குறிப்பு எழுதுக.
4. வௌவாலின் சிறகுக்கும் பறவைகளின் சிறகுக்குமுள்ள பேதங்களைக் குறிப்பிடுக.
5. பறவைகளின் உடலும் சிறகுகளும் அவை பறப்பதற்கு எவ்வாறு தகுதியாயுள்ளன?

V. தேக ஆரோக்கியத்தைப் பாதுகாத்தல்

14. சில சுகாதார வழிகள்

நம்முடைய தேகம் ஆரோக்கியத்துடன் இருக்க வேண்டுமானல் நாம் சில விதிகளை அனுசரிக்க வேண்டியது அவசியம். அவற்றை இப்பாடத்தில் படிப்போம்.

மேல்தோலைச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்ளல்: தோல் நம் உடலை மூடிக்கொண்டிருப்பதுடன் வேறு சில முக்கியமான வேலைகளையும் செய்கிறது. அவ்வேலைகளில் முக்கியமானது நம்உடம்பில் உண்டாகும் கழிவுப் பொருள்களில் ஒரு பகுதியை வெளியேற்றுவதாகும். படத்தில் தோலின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம் ஒன்று காட்டப்பட்டு உள்ளது. தோலில் **வேர்வைப் பைகள்** (Sweat glands) இருப்பதையும் பைகளிலிருந்து வேர்வைக் குழாய்கள் மேல் தோலுக்கு வருவதையும் படத்தில் காணலாம்.



படம் 42. தோலின் குறுக்கு வெட்டு
1. வேர்வைத் துவாரங்கங்கள்
2. ஸ்பரிச நரம்பு
3. இரத்தக் குழாய்
4. வேர்வைப் பைகள்

வேர்வை தேகத்திலிருந்து ஆவியாகிவிடுகிறது; ஆனல் அதில் கரைந்திருந்த சில உப்புக்கள் தோலில் தங்கிவிடுகின்றன. மேலும், தோலில் தூசிகள் தங்கி இருக்கும். இவற்றை அவ்வப்பொழுது போக்கித் தோலைச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். அப்பொழுதுதான் தோல்

தன் வேலைகளைச் சரிவரச் செய்யும். ஆகவே நாம் ஒவ்வொரு நாளும் நன்ருக அழுக்குத் தேய்த்துச் சுத்தமான தண்ணீரில் குளிக்கவேண்டும்.

அழுக்கான உடைகளை அணியலாகாது. தலைமயிரையும் நகங்களையும் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

ஸ்நான விதிகள்: குளிக்கும்பொழுது சில விதிகளை அனுசரிப்பது நல்லது. குளிக்க உபயோகிக்கும் நீர் சுத்தமானதாக இருத்தல்வேண்டும். சில குளங்களில் இருக்கும் அழுக்கடைந்த ஜலத்தில் குளிப்பது கெடுதியை விளைவிக்கும். குளிக்கும்பொழுது உடம்பைத் தேய்ப்பதற்கு ஒரு முரட்டுத் துண்டை உபயோகித்தல் நல்லது; சீயக்காய்த் தூள், சோப்பு முதலியவற்றையும் உபயோகிக்கலாம். குளித்தவுடன் உலர்ந்த துண்டால் உடம்பைத் துடைத்துக் கொள்ளவேண்டும். குளிர்ந்த ஜலத்தில் குளிப்பது ஆரோக்கியமான தேகம் உடையவர்களுக்கு நல்லது. வாரத்திற்கு ஒரு முறை வெந்நீரில் குளிப்பது நலமென்று தெரிகிறது. வெந்நீரில் குளித்தவுடன் குளிர்ந்தகாற்று மேலே படாமல் உடம்பைப் போர்த்துக்கொள்ளவேண்டும்.

பற்களைச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்ளல்: நாம் உண்ணும் உணவின் துண்டுகள் பற்களின் இடுக்குகளில் புகுந்து கொண்டுவிடும். அவற்றை அப்படியே தங்கவிட்டால், அவை புளித்துப்போய் பற்களைக் கெடுத்துவிடும். இதனல் பற்கள் சொத்தையாகிவிடும். இதனல் வியாதிக்கிருமிகள் தங்கவும் பல வியாதிகள் உண்டாகவும் இடம் ஏற்படுகிறது. ஆகவே பற்களைத் தினமும் நன்ருகத் தேய்த்துச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். பல்தேய்ப்பதற்குக் கரடுமுரடான பற்பொடிகளை உபயோகிக்கலாகாது. சுத்தமான 'பிரஷ்' (Brush) அல்லது ஆலங்குச்சி போன்ற குச்சிகளை உபயோகிக்க வேண்டும். அதிகச் சூடான பானம் அல்லது அதிகக் குளிர்ச்சியான பானத்தைக் குடித்தால், பல்

லின் 'எனமல்' உடைந்துவிடுமாதலால் அவற்றை உபயோ கிக்கலாகாது.

கண்களைப் பாதுகாத்தல்: கண்களில் தூசி விழாமலும் புகை தாக்காமலும் பார்த்துக்கொள்ளவேண்டும். மங்கிய ஒளியில் படிக்கக்கூடாது. நடந்துகொண்டும், ஓடுகிற வண்டிகளிலும் படிக்கக்கூடாது.

காதுகளைக் காத்தல்: காதில் ஏதேனும் சிறு பொருள் சென்று விட்டால், கைவிரலால் அதை எடுக்க முயற்சிக்கக் கூடாது. வெந்நீரைப் பீச்சங்குழாலால் உள்ளே செலுத்தி னல், உள்ளே புகுந்துகொண்ட பொருள் வெளியே வந்து விடும். காதில் உண்டாகும் மெழுகுபோன்ற குறும்பியை எடுக்கக் கூடாது. அது அதிகமாயும், கெட்டியாகவும் இருந் தால் கொஞ்சம் எண்ணெயை உட்செலுத்தி பீச்சாங்குழ லில் நீரைப் பீச்சினல் சுத்தமாகும். இடிபோன்ற பெருஞ் சப்தங்களைக் கேட்காமல் காதை மூடிக்கொள்வது நல்லது. காதினுள் ஊசியையாவது, குச்சிகளையாவது எந்தக் கார ணத்தாலும் நுழைக்கக் கூடாது.

ஜீரண உறுப்புகளைப் பற்றிய சுகாதார வழிகள்: அடிக் கடி எச்சில் துப்பக்கூடாது. அடிக்கடி சாப்பிடுதல், அவ சரமாய்ச் சாப்பிடுதல், அதிகமாய்ச் சாப்பிடுதல் ஆகிய துர்ப்பழக்கங்களை நீக்கவேண்டும். வயதுக்கும் காலநிலைக் கும் ஏற்றவாறு உண்ணவேண்டும்.

சரியாக மலங்கழிக்காததாலும், பட்டினியாலும், குறைவாகச் சாப்பிடுவதனுலும், மலத்தை அடக்குவதா லும், தண்ணீர் குடிக்காமலிருந்தாலும், வேறு பல கார ணங்களாலும் **மலச்சிக்கல்** என்ற வியாதி ஏற்படும். இதைப் போக்குவதற்கு ஓடியாடி வேலை செய்யவேண்டும்; தேகத் தில் உஷ்ணம் அதிகரிக்காமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்

டும்; குறிப்பிட்ட நேரங்களில் தகுந்த உணவை உட்கொள்ள வேண்டும். தண்ணீரைத் தேவையான அளவுக்கு உபயோகிக்க வேண்டும். பச்சைக் கீரைகளையும், காய் கறிகளையும், பழங்களையும் உணவுடன் தாராளமாகச் சேர்த்து உண்டால் மலச்சிக்கல் ஏற்படாது.

இரத்த ஓட்டக் கருவிகளைப் பலப்படுத்தும் வழிகள்: இருதயம் தசை நாரால் ஆனது. ஆகவே அதைப் பலப்படுத்துவதற்கு தேகாப்பியாசம் முக்கியம். தேகாப்பியாசத்தால் இரத்தம் அதிகமாய்த்தேகத்தின் தசைகளுக்குச் செல்லும். ஆகவே இருதயம் அடிக்கடி சுருங்கி விரிய நேரிடுகிறது. இதனால் இருதயம் பலமடைகிறது. மலச்சிக்கல், ஆரோக்கியமற்ற உணவு, தேகாப்பியாசம் இவை இல்லாதிருத்தல், போதுமான காற்று வெளிச்சம் இல்லாத அறைகளில் வசித்தல்போன்ற காரணங்களால் நம் உடம்பில் இரத்தம் கெடுவதற்கும், குறைவதற்கும் வசதி ஏற்படுகிறது. ஆகவே இவ்விஷயங்களைக் கவனித்துப் போக்கிக்கொண்டால் இரத்தம் கெடாது.

பாடச்சுருக்கம் :—1. தோலைச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்ளச் சுத்த ஜலத்தில் குளித்தல், அழுக்கு ஆடைகளை நீக்கல், மயிர், நகங்கள் ஆகியவைகளைச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்ளல் இவை அவசியம்.

2. பற்களில் அழுக்கடைய விடாமல் தினமும் தேய்க்க வேண்டும்.

3. கண், காது என்ற உறுப்புக்களை நன்ருகப் பாதுகாக்க வேண்டும்.

4. மலச்சிக்கல் வரவிடக்கூடாது.

5. இருதயத்தைப் பலப்படுத்தத் தேகாப்பியாசம் செய்ய வேண்டும்.

கேள்விகள்

1. நாம் ஏன் தோலைச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்ளவேண்டும்?

2. தோலைச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்ள என்னென்ன விதிகளை அனுசரிக்கவேண்டும் ?

3. ஸ்நான விதிகளை எழுதுக.

4. பற்களைச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்வது எப்படி ?

5. கண், காது இவற்றைப் பாதுகாப்பதற்கு யாது செய்ய வேண்டும்?

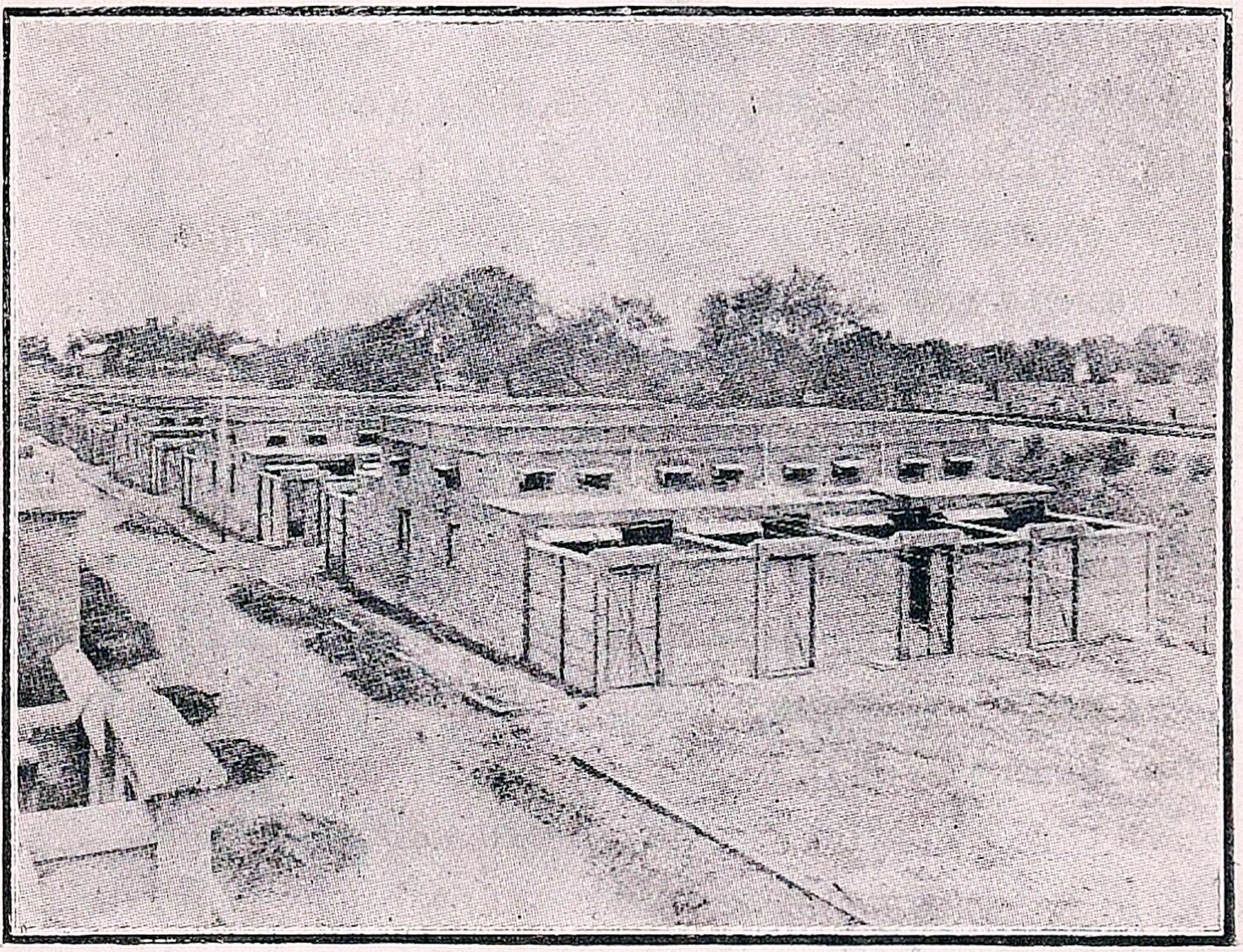
6. மலச்சிக்கலை நீக்குவது எப்படி ?

7. இரத்தம் கெடுவதற்கு முக்கிய காரணங்கள் யாவை ?

VI. வீடு கட்டுதல்

15. வீடுகட்ட உபயோகமாகும் சில பொருள்கள்

சிமெண்டு: இதை ஜலத்துடன் சேர்த்துக் குழைத்து வைத்துவிட்டால், பாறைபோல இறுகிக் கெட்டியாகும் குணமுடையது. ஆகவே தண்ணீர்த் தேக்கங்களில் கட்ட வேண்டிய அணைகள், வாராவதிகள், சாக்கடைகள், தளங் கள் முதலியவற்றிற்கு இதை உபயோகிக்கிருர்கள். சிமெண்டு, மணல், பொடிக்கற்கள் ஆகிய மூன்றும் சேர்ந்து **காங்கிரீட்** ஆகிறது. இக்காலத்தில் வீடுகளுக்கு வேண்டிய பல பாகங்களையும் காங்கிரீட்டினுல் செய்து வைத்துக்கொண்டு பிறகு அவற்றை ஒன்று சேர்க்கிருர் கள். சுவர்கள் கட்டவேண்டிய இடங்களில் பலகைகளை இருவரிசையாக நிறுத்தி அவற்றினிடையே காங்கிரீட்டை



படம் 43. சிமெண்டுக் கட்டிடம்

நீருடன் கலந்து கொட்டுவார்கள். காங்கிரீட் சற்றுக் காய்ந்து இறுகியவுடன் பலகைகளை அகற்றி விடு வார்கள். விட்டங்கள், மாடிப் படிகள், கதவு, ஜன்னல்,

நிலைகள் முதலியவற்றை இக்காலத்தில் சிமெண்டினுல் செய்கிருர்கள். இவைகளைச் செய்வதற்கு இரும்புச் சட்டங்களை நிறுத்திக்கொண்டு அவைகளைச் சுற்றி காங்கிரீட்டைக் கொட்டுகிருர்கள். இதற்கு **ரீயின்போர்ஸ்டு காங்கிரீட்** (Reinforced Concrete) என்று பெயர்.

கல்நார் (Asbestos): இது பூமியிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்படும் ஒரு பொருள். பார்வைக்கு இது பளபளப்பாகவும், பட்டுப் போல் மெதுவாயும் இருக்கும். இதன் முக்கிய குணம் உஷ்ணத்தாலும் தீயாலும் பாதிக்கப்படாமல் இருப்பதுதான். இது தன்னுள் உஷ்ணத்தை எளிதில் செல்லவிடாது. ஆகவே இதனுல் உண்டான ஆடைகளை அணிந்துகொண்டு நெருப்பின் அருகில் வேலை செய்யலாம். இக்காலத்தில் கல்நாருடன் சிமெண்டைச் சேர்த்து வீட்டுக் கூரைகளுக்குத் தகடுகள் செய்கிருர்கள். இப்படிக் கட்டப்பட்ட வீடுகள் தீப்பிடிக்கமாட்டா. மேலும் வெளியிலுள்ள அதிக உஷ்ணத்தை வீட்டுக்குள் விடாமலும் வைத்துக் கொள்ளும். வீட்டினுள் இருக்கும் உஷ்ணத்தை வெளிவிடாமலும் பாதுகாக்கும்; **காஸ்லைட்** என்ற வாயு விளக்குகளில் (Gas light) கல்நார்த் திரியைச் சாராயத்தில் நனைத்து எரிய விடுவார்கள். **விஞ்ஞான சாஸ்திர ஆராய்ச்சிக் கூடங்களில்** (Science laboratories) உஷ்ணத்தைத் தடுப்பதற்குக் கல்நார்த் தகடுகளை உபயோகிக்கிருர்கள். கண்ணுடிகளையும், பீங்கான்களையும் உஷ்ணப்படுத்தி விட்டு, மேஜையின்மீது வைத்தால் மேஜை கெட்டு விடும். ஆகவே உஷ்ணமான பொருள்களைக் கல்நார் அட்டைகளின்மீது வைக்கவேண்டும். சப்தம் பிரதிபலித்தலைக் குறைப்பதற்குப் பேசும் படக்கொட்டகைகளில் கல்நார் அட்டைகளைக் கூரைக்கு உபயோகிக்கிருர்கள்.

கண்ணுடி: கண்ணுடியின் குணங்கள் உங்களுக்குத் தெரியும். ஜன்னல் கதவுகள் ஓடுகள் முதலியன செய்வதற்

கும் தற்காலத்தில் இப்பொருள் உபயோகமாகிறது. இருட்டறைகளில் கண்ணாடி ஒடுகளைக் கூரையில் பதித்து வைத்தால் வெளிச்சம் ஏற்படும். குளிர்ப் பிரதேசங்களில் வீட்டுஜன்னல்களுக்குக் கண்ணாடி அதிகமாகஉபயோகிக்கிறார்கள். கண்ணாடி உஷ்ணத்தை வெளிவிடாது என்பதுதான் இதற்குக் காரணம்.

பாடச்சுருக்கம்: 1. சிமெண்டு: தளங்கள், அணைக்கட்டுகள், வாராவதிகள், சாக்கடைகள் முதலியவை கட்ட உபயோகப்படும். சுவர்கள், பெஞ்சு, படிக்கட்டுகள் முதலியவை அமைக்க சிமெண்டு காங்கிரீட் உதவும்.

2. கல்நார்: உஷ்ணத்தாலும், தீயாலும் பாதிக்கப்படாது. சிமெண்டுடன் சேர்த்துச் செய்த பலகைகள் கூரைகளுக்குஉபயோகமாகும்.

3. கண்ணாடி: ஜன்னல் கதவுகளுக்கும், ஓடுகளுக்கும் உபயோகமாகும்.

கேள்விகள்

1. வீடு முதலியவை கட்டுவதற்கு எவ்வழிகளில் சிமெண்டு உபயோகமாகிறது.
2. கல்நார் என்பது என்ன? அதன் உபயோக மென்ன?
3. கண்ணாடியை வீடுகட்டுவதில் எப்படி உபயோகிக்கிறார்கள்?

---

16. காற்றோட்ட வசதிகள்

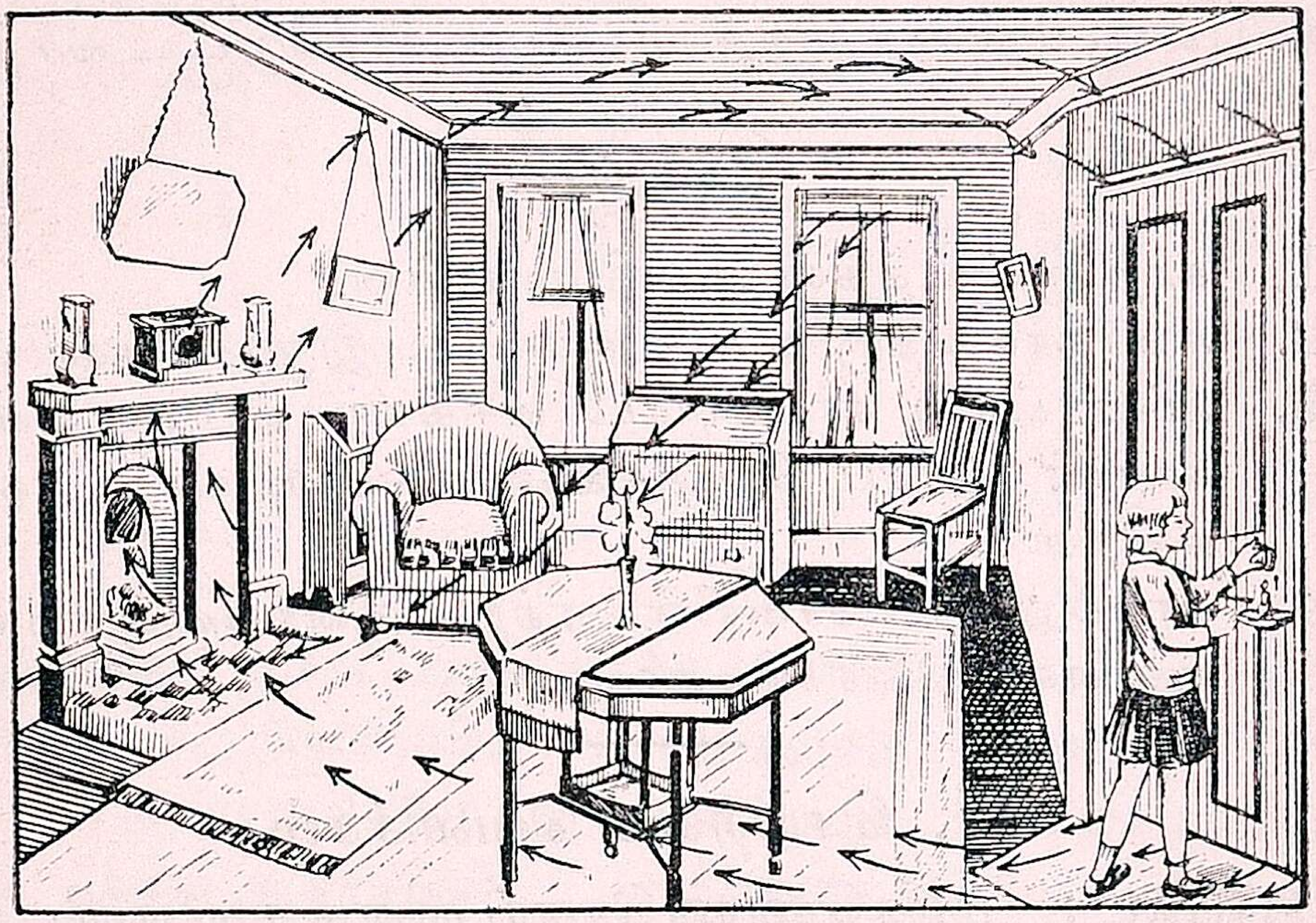
வீடுகளில் காற்றோட்டத்தின் அவசியம்: வீடுகளில் காற்றோட்ட வசதி இல்லாவிட்டால், அவற்றில் வாழும் மக்களுக்குப் பல தீங்குகள் ஏற்படுகின்றன. சோம்பல், கொட்டாவி விடுதல், தலைவலி, மயக்கம் முதலியவை காற்றோட்டமில்லாத வீட்டில்வசிப்பவர்களுக்கு உண்டாகும். இவற்றிற்குப் பரிகாரம் சுத்தக் காற்றைச்சுவாசிப்பதேயாகும். காற்றோட்ட மில்லாத இடத்தில் பல ஜனங்கள் வசித்தால்,

அங்குள்ள காற்றில் பிராணவாயு குறைந்து கரியமில வாயு அதிகமாகும். இதுமாத்திரமன்றி, அங்கு உஷ்ணநிலையும், நீராவியும் அதிகமாகின்றன. இக்காரணங்களால் காற்று அசுத்தமடைந்து சுவாசிக்கத் தகுதி இல்லாததாகிறது. காற்றோட்டமில்லாத இடத்திலுள்ள காற்று நம் தோலின் மேலிருக்கும் வேர்வையை உலர்த்தச் சக்தியற்றது. அதனால் தேகத்தின் உஷ்ணம் குறைவதில்லை. மேலும் காற்றில் கெட்ட நாற்றங்கள் உண்டாகின்றன. இக்காரணங்களால் காற்றோட்டம் என்பது வீடுகளுக்கு மிகவும் அவசியம் என்பது ஏற்படுகிறது.

காற்றோட்ட வசதிகள் செய்ய வேண்டிய காரியங்கள்: (1) காற்றில் மெதுவான அசைவு இருத்தல் வேண்டும். இதனால் வேர்வை நீராவியாகப் போகவும், துர்நாற்றங்கள் வெளியேறவும் வசதி உண்டாகிறது. (2) கூடுமானவரையில் அறையின் காற்று 70° பாரன்ஹீட்டுக்கு மேல் உயராமலிருத்தல் நல்லது. (3) காற்றில் அது கொள்ளக்கூடிய அளவுக்குப் பாதியளவு நீராவியாவது இருக்க வேண்டும். காற்றில் நீராவியே இல்லாவிட்டால், மூக்கிலும் தொண்டையிலும் உள்ள சளி ஜவ்வு (Mucuous Membrane) உலர்ந்து வீங்கிப் புண்ணுகிறது. காற்றில் அதிகமாக நீராவி இருந்தால் வேர்வை ஆவியாகாது.

காற்றோட்ட வசதிகள்: அறைகளில் ஜன்னல்கள் ஒன்றுக்கொன்று எதிரெதிராக இருந்தால்தான் காற்றோட்டம் நன்றாக ஏற்படும். ஜன்னல்களுக்குமேல் சுவரில் சிறு துவாரங்கள் விட்டுவைத்தால் உஷ்ணவாயு வெளியேறுவதற்கும் வெளிக்காற்று உள் நுழைவதற்கும் வசதி ஏற்படுகிறது. பங்காக்களை இழுப்பதும், மின்சார விசிறிகளை அறைகளின் மேல் பாகங்களில் வேலை செய்விப்பதும் இக்காரணத்தினுல்தான். தூசி உட்புகாமல் ஜன்னல்களில் தட்டிகளை அமைத்து ஜலம் தெளித்து வைத்தல் நல்லது.

நமது உஷ்ண நாட்டில் காற்றோட்ட முண்டாக்குவது மிகவும் சுலபம். அறையின் உட்புறத்தைவிட வெளியே உஷ்ணநிலை அதிகமாயிருக்கும். ஆதலால் அறைகளில் உட்செல்லும் காற்று உஷ்ணமடைந்து இலேசாகி மேலே கிளம்பி வெளியே போய்விடுகிறது. குளிர்ந்த பிரதேசங்



படம் 44. குளிர்தேசத்து காற்றோட்ட வசதிகள்

களில் இது சுலபமல்ல. வெளிக்காற்று குளிர்ச்சியா யிருப்ப தால் சிம்னிகளை உபயோகித்துக் காற்றைச் சூடாக்கி உட் காற்றை வெளிச் செலுத்துவார்கள்.

சக்கரங்கள், பம்புகள் முதலியவற்றைக் கொண்டு வெளிக் காற்றை உட்செலுத்திப் பின் அதை உஷ்ணப் படுத்திக் குழாய்கள் மூலம் சுற்றச் செய்கின்றனர். நீரா வியைக் காற்றுடன் சேர்க்கவும் ஏற்பாடுகள் செய்வார்கள்.

பாடச்சுருக்கம்: (1) காற்றோட்ட மில்லாவிட்டால் நாம் சுவாசிப்பதால் அறையிலுள்ள காற்றில் கரியமிலவாயு, நீராவி, உஷ்

ணம் இவை அதிகமாகின்றன. அக்காற்று சுவாசிக்கத் தகுந்தது அன்று.

(2) சுவாசிக்கத் தகுந்த காற்றில் அசைவு இருத்தல் வேண்டும்; 70° பா. உஷ்ணநிலை வேண்டும்; அது கொள்ளக் கூடியதில் பாதி அளவு நீராவி இருக்கவேண்டும்; துர்நாற்றம் கூடாது.

(3) எதிரெதிராக ஜன்னல்கள், சுவரின் மேற்புறத்தில் துவாரங்கள், பங்கா, மின்சார விசிறி முதலியன காற்றோட்ட வசதிகளில் சிலவாம்.

கேள்விகள்

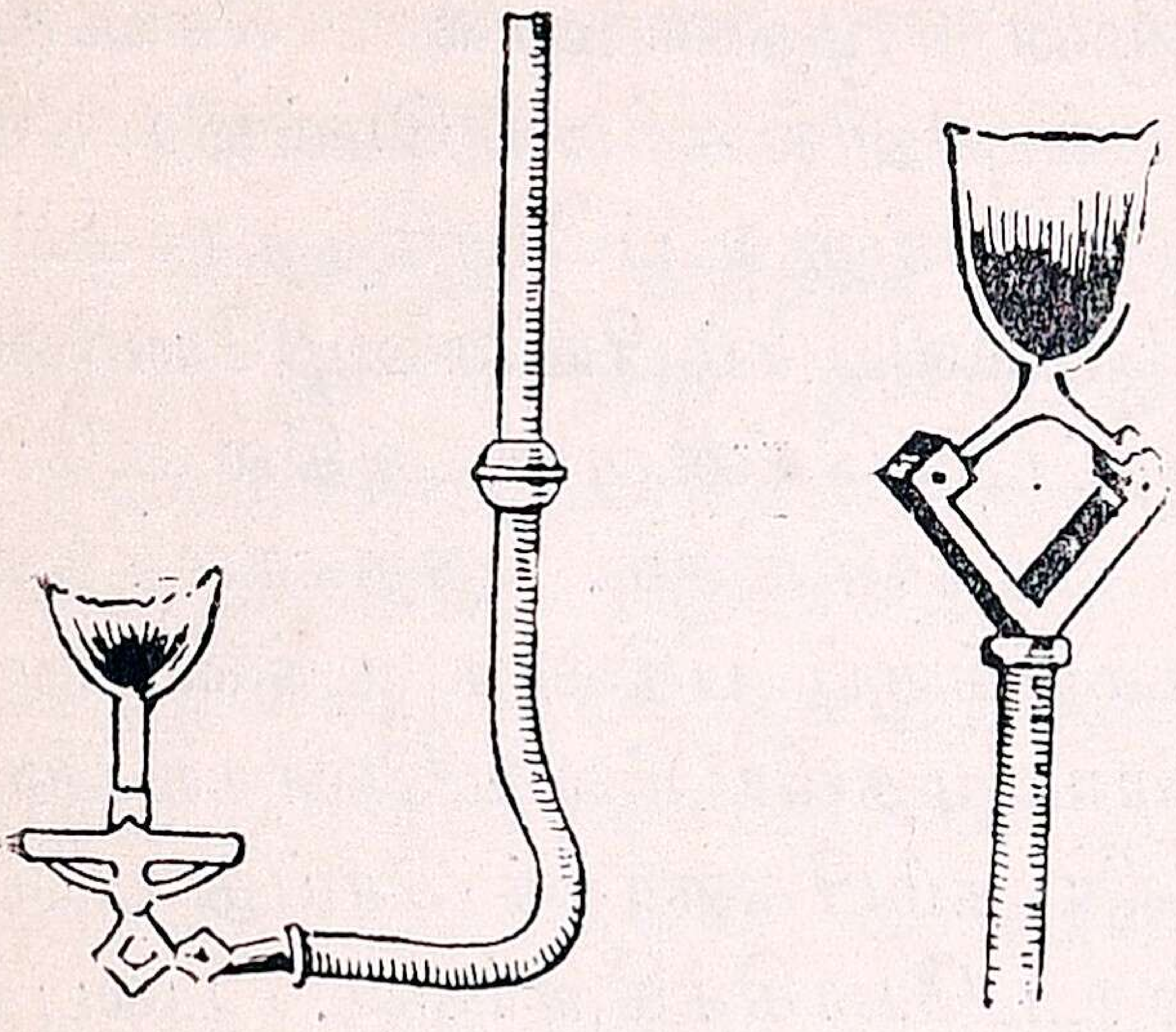
1. காற்றோட்டத்தின் அவசியம் என்ன?
2. சுவாசிக்கத் தகுந்த காற்று எப்படி இருக்கவேண்டும்?
3. நம் நாட்டில் காற்றோட்ட வசதிகள் எப்படி உண்டாக்கலாம்? குளிர்ப் பிரதேசங்களில் எப்படி உண்டாக்கப்படுகின்றன?
4. காற்றிலுள்ள நீராவியின் ஏற்றக் குறைவினால் நம் உடலுக்கு என்ன நேரிடுகிறது?

---

17. செயற்கை வெளிச்சம்

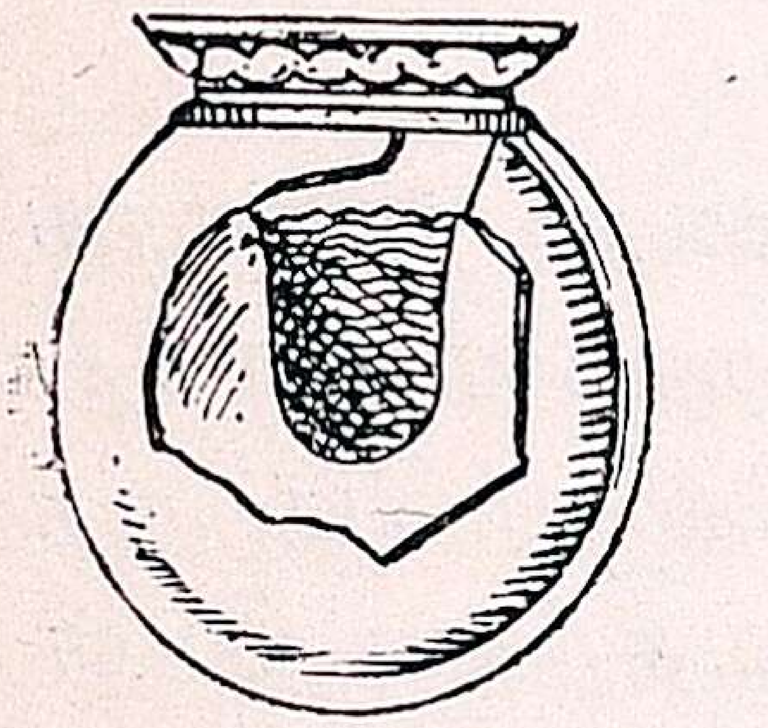
காஸ்லைட்: மண்ணெண்ணெய் விளக்குகளைவிடச் சில வாயுக்களை எரித்து வெளிச்சத்தைப் பெறுவதுமேலானது. வாயுக்களால் விளக்குகள் அதிக வெளிச்சத்தைக் கொடுக்கின்றன. விளக்குகளை ஒவ்வொரு அறையிலும் வைத்து அவைகளுக்கு குழாய்கள் மூலமாக வாயுக்களை அனுப்பலாம். சாதாரணமாக இரண்டு வித வாயுக்கள் விளக்கு எரிக்க உபயோகத்திலிருக்கின்றன. அவை **நிலக்கரி வாயு** (Coal-gas), **நீர்வாயு** (Water-gas) என்பனவாம். நிலக்கரியை மூடின பாத்திரங்களில் நிறையவைத்துக் காய்ச்சினால் எரியக்கூடிய வாயுக்கள் வெளி வருகின்றன. அதிகமான நெருக்கத்தில் (Pressure) இந்த வாயுவைப் பெரிய பாத்திரங்களில் சேகரித்து வைப்பார்கள். பிறகு வாயுவைக் குழாய்களின் வழியாக விளக்குகளுக்கு அனுப்பு

வார்கள். நீர்வாயு என்பது நீராவியைச் செஞ்சூடாக இருக்கும் கரியின் மீது செலுத்தினுல் உண்டாகும் வாயு. இதில் ஜலவாயுவும் (Hydrogen), கார்பன் மானுக்ஸைடு (Carbon monoxide) என்ற ஒரு வாயுவும் கலந்திருக்கும். நிலக்கரிவாயு மிகுந்த விஷத்தன்மையுடையது. இது செல்லும் குழாயில் ஒழுக்கல் ஏற்பட்டால் இந்த வாயு வெளிவந்து அதிகத் தீங்கை கொடுக்கும்.



படம் 45. சில வாயு விளக்குகள்

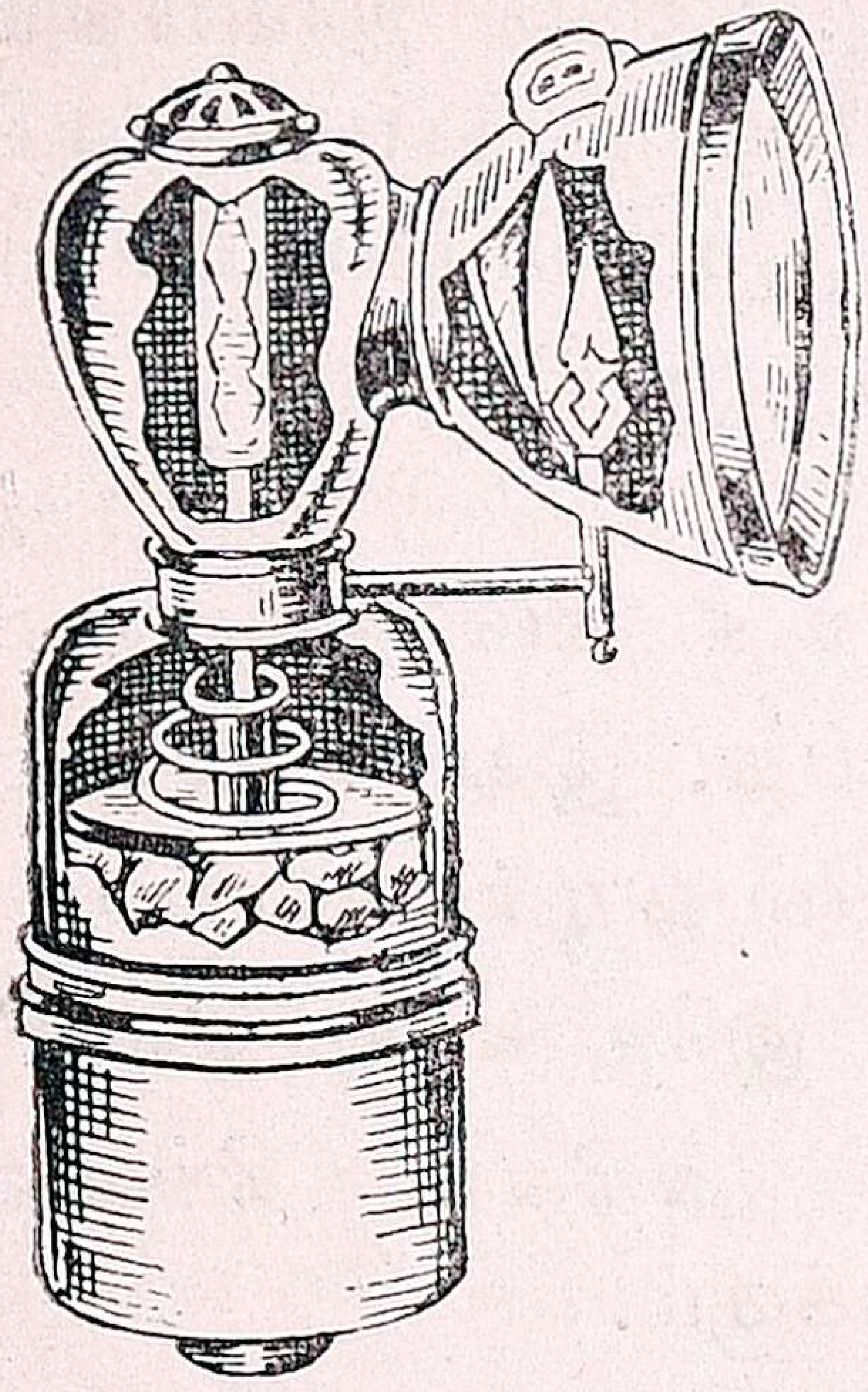
முதலில் இந்த வாயுக்களைச் சாதாரணமாக எரித்து வெளிச்சம் பெற்றுர்கள். பிறகு **கவசம்** (Mantle) உபயோகித்து இந்த வாயுக்களை அதில் எரித்து அதிகமான வெளிச்சத்தை அடைந்தார்கள். தற்காலத்தில் கூட மின்சார விளக்குகளுடன் இந்த மாதிரியான கவச விளக்குகள் போட்டியிடுகின்றன. மின்சார விளக்குகளில்லாத இடங்களில் இந்த விளக்குகள்தான் மிகவும் உபயோகமாகின்றன.



படம் 46.

அஸிடிலீன் வாயு: சில சைக்கிள் விளக்குமாண்டில் விளக்குகளிலும், கடைகளில்எரியும் சிலவிளக்குகளிலும் அஸிடிலீன் (Acetylene) என்ற வாயுவை உபயோகிக்கிறுர்கள். கால்சியம் கார்பைடு (Calcium carbide) என்ற கட்டிகளின்மேல் ஜலத்தை ஊற்றினுல், உடனே இந்த வாயு வெளிப்படுகிறது. இந்த வாயுவைச் சேகரித்து வைத்து எரித்தால் நல்ல பிரகாசமுள்ள ஜுவாலை உண்டாகிறது.

மின்சார விளக்குகள்: மின்சார விளக்குகள் தற்காலத்தில் ஏராளமாக உபயோகமாகின்றன. சில வருஷங்களுக்குமுன் முதன்முதல் செய்யப்பட்ட பல்புகளில் கரியை மெல்லிய கம்பியாகச் செய்து உபயோகித்தார்கள். அந்தமெல்லிய கம்பியின்வழியேமின்சார ஓட்டம் சென்றால், அதில் சூடேறிப் பிரகாசிக்கும். தற்காலத்தில் கரிக்கம்பிக்குப் பதிலாக டங்ஸ்டன், ஓஸ்மியம் முதலிய சில உலோகங்களை மெல்லிய கம்பிகளாகச் செய்து பல்புகளில் உபயோகிக்கிறார்கள். பல்புகளில் சாதாரணக் காற்று இருந்தால் மெல்லிய கம்பிகள் எரிந்துவிடும். ஆகவே காற்றை எடுத்துவிடுவார்கள். சில பல்புகளில் உப்புவாயு (Nitrogen), ஆர்கான் (Argon) முதலிய வாயுக்களை நிரப்பி வைப்பார்கள். இந்த வாயுக்களில் கம்பிகள் எரியமாட்டா; மேலும் வெளிச்சமும் அதிகமாக உண்டாகிறது.



படம் 47.
அஸிடிலீன் விளக்கு

வீடுகளில் மின்சார விளக்குகளை மூன்று விதமாக உபயோகிக்கிறார்கள். விளக்குகள் கூரைகளிலிருந்து தொங்கவிடப்படும். சில விளக்குகள் சுவரிலேயே பொருத்தப்படுவதுண்டு. சில விளக்குகளை நகர்த்துவதற்குச் செளகரியமாக மேஜைமீது வைக்கும் விளக்குகளாகவும், கை விளக்குகளாகவும் உபயோகிப்பார்கள்.

விளக்குகளை அமைப்பதில் மூன்று முக்கியமான அமிசங்களைக் கவனிக்க வேண்டும். (1) கண்களை சிரமப்படுத்திக் கொண்டு உற்றுப் பார்க்கும்படி விளக்குகள் குறைந்த பிரகாசத்துடன் இருக்கக் கூடாது. (2) கண்களைக் கூசும்படியான அதிகப் பிரகாசமும் கூடாது. (3) வெளிச்சம்

அடிக்கடி குறைந்தும், அதிகமாகிக் கொண்டும் இல்லாமல் விளக்குகள் ஒரே நிதானத்துடன் எரியவேண்டும். அதிகப் பிரகாசமான விளக்குகளில் ஷேடு (Shade) கள் உபயோகிக்க வேண்டும்.

பிரகாசத்தை அளத்தல்: விளக்குகளின் பிரகாசத்தை ஒப்பிட்டுப் பார்த்து அளப்பதுண்டு. சாதாரண மெழுகு வர்த்தியின் பிரகாசத்தை மூல அளவாகக் கொண்டு மற்ற விளக்குகளின் பிரகாசத்தை அளப்பார்கள். மெழுகு வர்த்தி எரியும்பொழுது ஏற்படும்பிரகாசத்திற்கு ஒரு **வர்த்தியளவு** (Candle power) என்று பெயர். மற்ற விளக்குகளின் பிரகாசத்தின் வர்த்தியளவை எப்படி அளப்பது என்று பார்ப்போம்.

பரிசோதனை: ஒரு திரையின் முன் ஒரு அடி தூரத்தில் மெழுகுவர்த்தி ஒன்றை ஏற்றிவை. திரைக்கும் மெழுகு வர்த்திக்கும் இடையே ஒரு பென்ஸில் அல்லது கழியைச் செங்குத்தாக நிறுத்திவை. கழியின் நிழல் திரையில் விழும். எந்த விளக்கின் வர்த்தியளவைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டுமோ அதையும் திரைக்கு முன் வைக்கவேண்டும். இப்பொழுது கழியினல் திரையில் இரண்டு நிழல்கள் ஏற்படும். இவை இரண்டும் ஒன்றையொன்று தொட்டுக்கொண்டிருக்கும்படியாகவும், ஒரே அளவு பிரகாசமிருக்கும்படியாகவும் இரண்டாவது விளக்கை நகர்த்தவேண்டும். இப்பொழுது திரையிலிருந்து இரண்டாம் விளக்கின் தூரத்தை அள. இது 4 அடி என்று வைத்துக்கொண்டால், இரண்டாம் விளக்கின் வர்த்தியளவு $4^4=16$ என்று கணக்கிடலாம். அதாவது அந்த விளக்கு 16 மெழுகுவர்த்திகளின் பிரகாசத்தைக் கொடுக்கிறது என்று ஏற்படுகிறது. இதேபோல எந்த விளக்கின் வர்த்தியளவையும் கண்டுபிடிக்கலாம்.

பாடச்சுருக்கம்: (1) காஸ் விளக்குகளில் நிலக்கரி வாயு, நீர் வாயு அல்லது அஸிடிலீன் வாயு இவை எரியும்.

(2) மின்சார பல்புகளில் டங்ஸ்டன் கம்பிகள் உபயோகிக்கப் படுகின்றன. சில பல்புகளுக்குள் வெற்றிடம் ஏற்பட்டிருக்கும்; சிலவற்றில் ஆர்கான் அல்லது உப்புவாயு நிரப்பப்பட்டிருக்கும்.

(3) விளக்குகள் போதுமான பிரகாசம் உடையவையாகவும், ஒரே நிதானத்துடனும் இருக்கவேண்டும்.

(4) ஒரு விளக்கு எத்தனை மெழுகுவர்த்தியின் பிரகாசத்திற்குச் சமமோ அதுதான் அந்த விளக்கின் வர்த்தியளவு.

கேள்விகள்

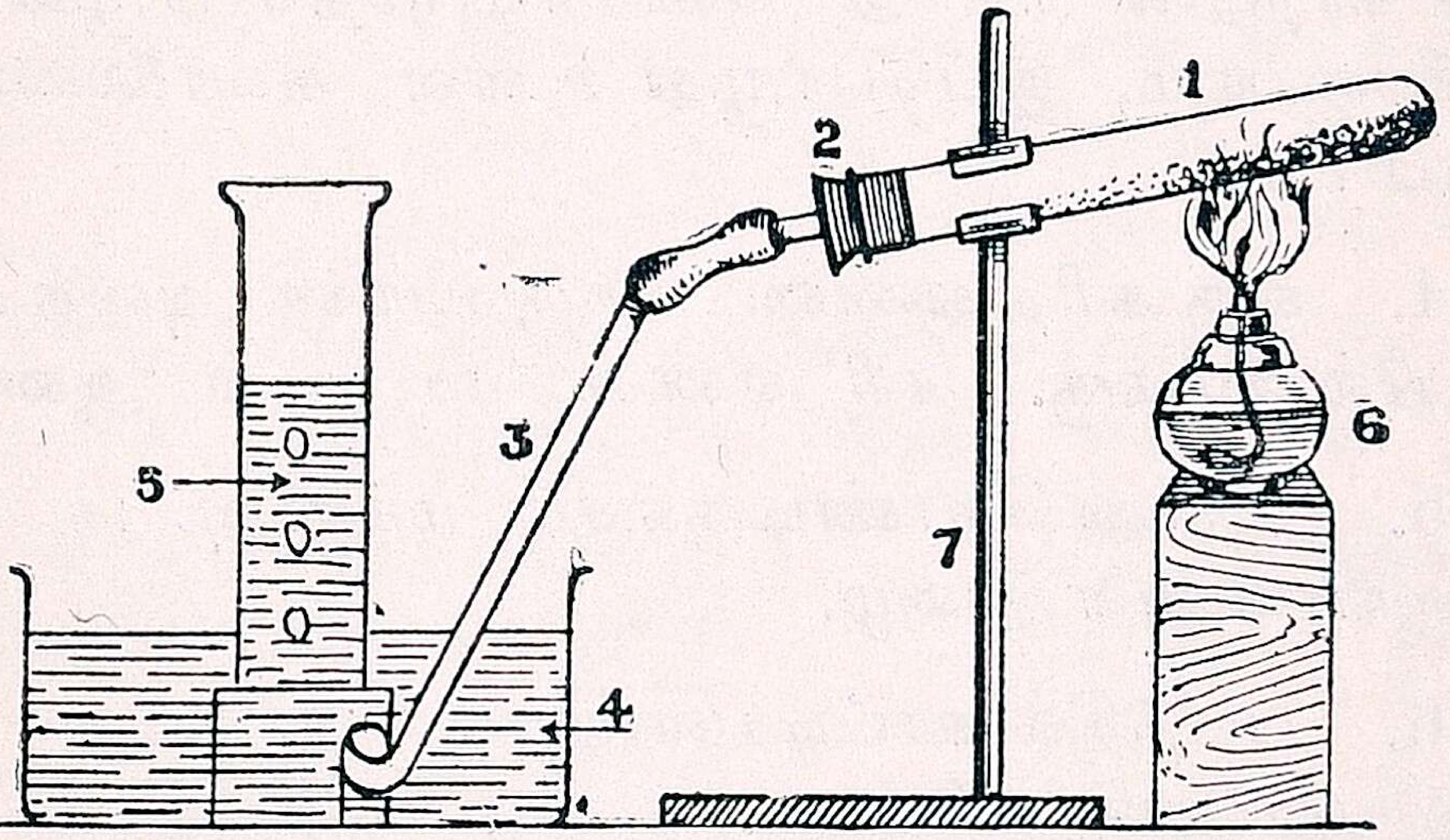
1. எந்த எந்த வாயுக்களை விளக்குகளில் எரிக்கிறார்கள்?
2. மின்சார விளக்குகளின் அமைப்பைக் கூறு.
3. விளக்கின் பிரகாசம் எப்படி இருக்கவேண்டும்?
4. வர்த்தியளவு என்றால் என்ன? ஒரு விளக்கின் வர்த்தியளவை எப்படிக் கண்டுபிடிப்பாய்?

VII. நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள பொருள்களை ஆராய்தல்

18. பிராணவாயு

நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள காற்று ஒரு தனிப்பொருள் அன்று. அதில் பல வாயுக்கள் கலந்திருக்கின்றன. 100 பாகம் காற்றில் 79 பாகம் உப்புவாயுவும், 20 பாகம் பிராண வாயுவும்; ·04 பாகம் கரியமிலவாயுவும் இருக்கின்றன. இப் பாடத்தில் பிராணவாயுவின் தன்மைகளைப் பற்றிப் படிப் போம்.

பரிசோதனை: படத்தில் காட்டியபடி ஒரு தடித்த கண் ணடிக் குழலில் பொட்டாஸியம் குளேரேட் (Potassium chlorate), மாங்கனீஸ் டை ஆக்ஸைடு (Maganese dioxide



படம் 48. பிராணவாயு தயாரித்தல்

1. சோதனைக்குழாய்.
2. தக்கை.
3. வளைந்த குழல்.
4. தண்ணீர்த் தொட்டி.
5. வாயுஜாடி.
6. சாராய விளக்கு.
7. ஆதாரம்

என்னும் பொருள்களை 10: 3 என்ற விகிதத்தில் கலந்து எடுத்துக்கொண்டு அதை இரும்பு ஆதாரத்திலுள்ள பிடி

யில் வை. மற்றக் குழாய்களைப் படத்தில் காட்டியவாறு இணைத்து கண்ணாடிக் குழலைச் சூடேற்று. ஜலம் நிறைந்த வாயு ஜாடிகளில் குழலிலிருந்து வெளிவரும் குமிழிகளைச் சேகரித்துவை. இந்த வாயுதான் பிராணவாயு. ஆறு ஜாடிகளில் வாயுவைத் தயாரித்தபின் கீழ்க்கண்ட சோதனைகளைச் செய்துபார்.

1. ஒரு ஜாடியைத் திறந்துவை. பிராணவாயுவுக்கு நிறம், மணம் முதலியன உண்டா என்று பார்.

2. மற்றொரு ஜாடியில் அனலுடன் கூடிய கொள்ளிக் குச்சியை நுழை. கொள்ளிக் குச்சி எரிகிறதா ?

3. கந்தகத்தை ஓர் எரிகரண்டியில் எடுத்துக்கொண்டு அதைக் கொளுத்தி எரியவை. எரிந்துகொண்டிருக்கும் பொழுது கரண்டியை ஒரு ஜாடியினுள் இறக்கு. சாதாரணக் காற்றில் எரிந்து கொண்டிருந்தபொழுது இருந்த சுவாலையையும், இப்பொழுது உள்ள சுவாலையையும் ஒப்பிட்டுப் பார்.

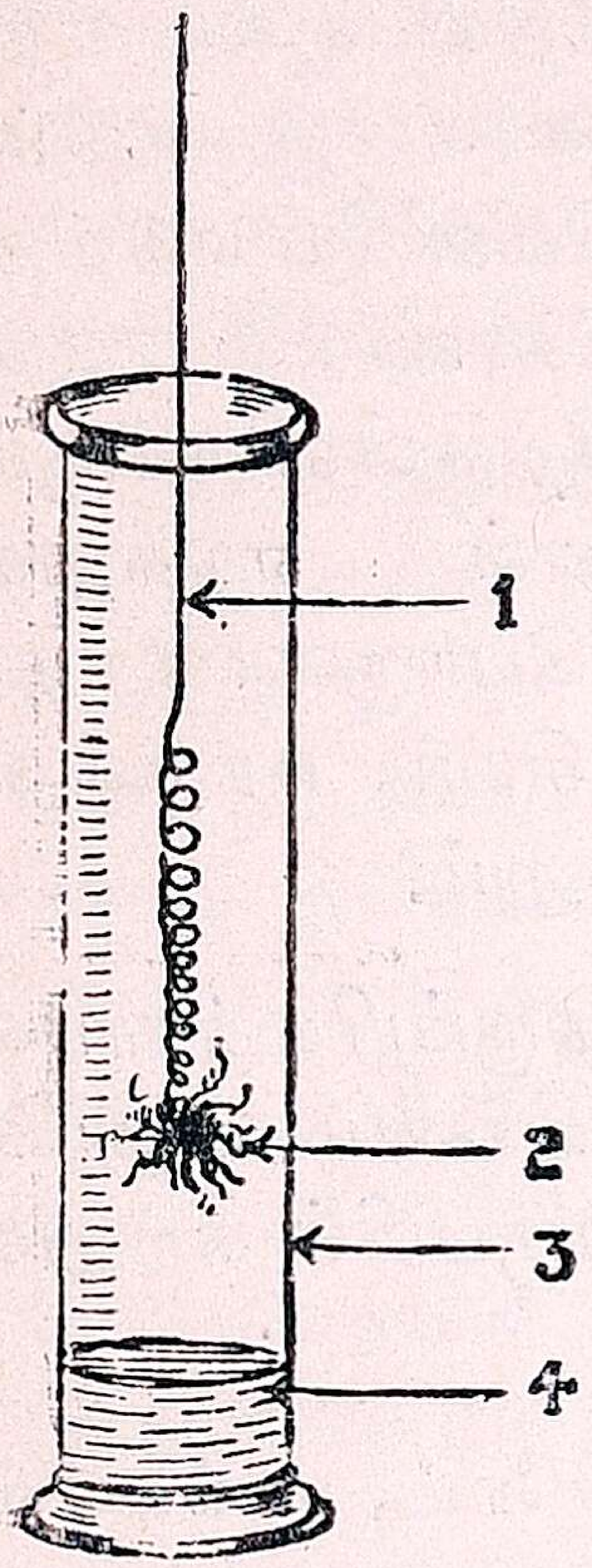
4. ஒரு கரித்துண்டை நெருப்பாக்கி அதை மற்றொரு ஜாடியில் இறக்கு. கரி என்ன மாறுதல் அடைகிறது ?

5. எரிந்துகொண்டிருக்கும் மக்னீஷியக் கம்பியை ஒரு ஜாடியினுள் நுழை.

6. படத்தில் காட்டியவாறு ஓர் இரும்புக் கம்பியை ஒரு ஜாடியினுள் எரியவை.

பிராணவாயுவின் குணங்கள். பிராணவாயுவுக்கு நிறமும் மணமும் இல்லை. தண்ணீரில் சிறிதளவு கரையும். காற்றில் சாதாரணமான சுவாலையுடன் எரியும் பொருள்களெல்லாம் பிராணவாயுவில் அதிக தீவிரமாகவும், பிரகாசத்துடனும் எரிகின்றன. கரியின் நெருப்பு காற்றில் சுவாலைவிட்டு எரிவதில்லை; ஆனால் பிராணவாயுவில் நன்

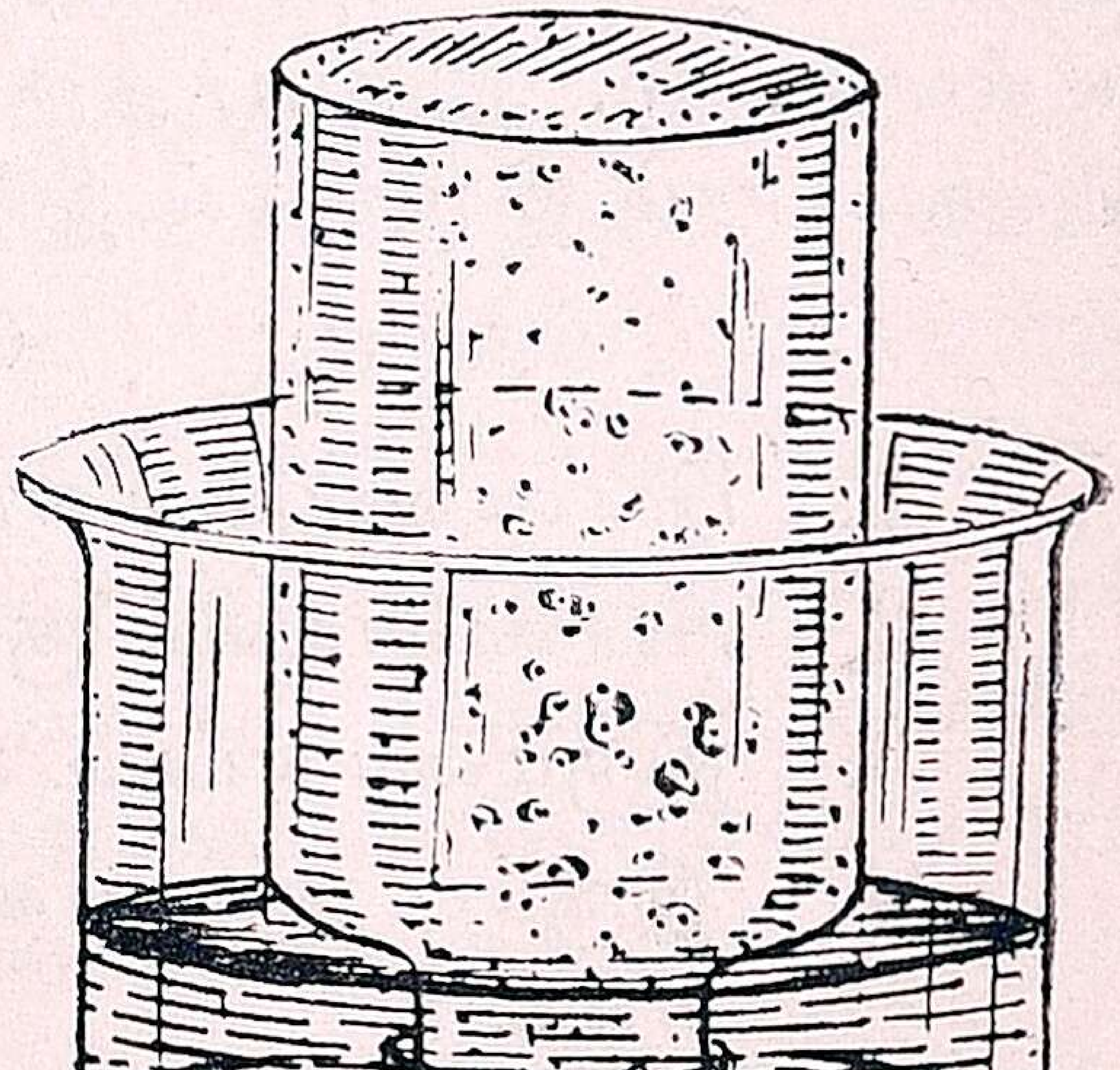
ளுக எரிகிறது. கரி எரியும்பொழுது கரியமிலவாயு உண்டாகும். கரியை எரித்த ஜாடியில் சுண்ணும்புத் தெளிவை ஊற்றிக் குலுக்கினுல், அது வெண்மையடையும். இதிலிருந்து கரி எரியும்பொழுது கரியமிலவாயு வெளிப்படுகிறது என்று அறிகிறோம். இரும்பு காற்றில் எரிவதில்லை. ஆனல் மெல்லிய இரும்புக் கம்பியை எடுத்து ஒருமுனையை எரிந்துகொண்டுள்ள கந்தகத்தில் தோய்த்து அதைப் பிராண வாயுவுள்ள ஜாடியில் நுழைத்தால் இரும்பு சுவாலையுடனும், பொறிகளுடனும் எரிகிறது. இரும்பானது சிவப்பு நிறமுடைய இரும்புத் துருவாக மாறுகிறது.



படம் 49.
இரும்பு பிராண வாயுவில் எரிதல்

இரும்பு துருவாதல்: இரும்பு ஈரக்காற்றில் துருவாக மாறும் என்று நமக்குத் தெரியும். ஆகவே இரும்பு, துரு ஆவதென்றால் என்ன என்று பார்ப்போம்.

சோதனை: அகன்ற வாயுள்ள சீசா ஒன்றில் ஜலத்தை ஊற்றி ஈரமாக்கி ஜலத்தைக் கொட்டிவிடு. பிறகு இரும்புத்தூளை அதனுள் தூவி சீசாவின் பக்கங்களில் இரும்பை ஒட்டும்படிச்செய். ஓர் அகலமான தொட்டியில் நீரை ஊற்றி அதில் சீசாவைக் கவிழ்த்து வை. இரண்டு நாட்கள் சென்ற பிறகு பார். என்ன மாறுதல்கள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன ?


படம் 50. இரும்பு துருப்பிடித்தல்

இரும்புப் பொடி சிவப்பு நிறமுடைய துருவாக மாறியுள்ளது. ஜலம் சீசாவினுள் சற்று ஏறியிருக்கிறது. இதை அளந்துபார். சீசாவின் மொத்த உயரத்தில் ஜலம் ஏறியிருக்கும் உயரம் சுமார் ஐந்தில் ஒரு பங்காக இருக்கும். சீசாவை ஒரு கண்ணாடித் தகட்டால் மூடி வெளியே எடுத்து அதற்குள் எரியும் மெழுகுவர்த்தியைக் கொண்டுபோனால் அது அணைந்து விடுகிறது. ஆகவே, சீசாவிற்குள்ளிருக்கும் பிராணவாயுவை ஈரமுள்ள இரும்புத்தூள் எடுத்துக் கொண்டு இரும்புத்துரு என்ற சேர்க்கைப் பொருளாகிறது. துரு உண்டாவதற்குப் பிராணவாயு அவசியம். ஈரமுள்ள காற்றில் துருப்பிடித்தல் நன்ருக நடைபெறும்.

இரும்பினல் செய்த பொருள்கள் துருப்பிடிக்காமல் இருப்பதற்கு வெள்ளீயம், துத்தநாகம், வர்ணம், எனுமல் முதலியன பூசவேண்டும் என்று கீழ் வகுப்பில் கற்றுக் கொண்டோம்.

பாடச்சுருக்கம்: 1. பொட்டாவியம் குளேரேட், மாங்கனீஸ் டையாக்ஸைடு என்ற இரு பொருள்களைக் கலந்து காய்ச்சினல் பிராணவாயு கிடைக்கும். 2. பிராணவாயுவுக்கு நிறமும், மணமும் கிடையா; அது தண்ணீரில் சிறிதளவு கரையும்; பொருள்கள் அதில் நன்ருக எரியும். காற்றில் ஐந்தில் ஒருபங்கு பிராணவாயு உள்ளது. 3. இரும்பு துருவாதல் பிராணவாயுவுடன் சேருவதேயாகும். ஈரம் இருந்தால் இந்த மாறுதல் விரைவாக நடைபெறும்.

கேள்விகள்

1. பிராணவாயுவை எப்படித் தயாரிப்பாய்?
2. பிராணவாயுவின் குணங்களைக் கூறுக.
3. இரும்பை எப்படி எரியச் செய்யலாம்?
4. இரும்பு துருவாகும்பொழுது உண்டாகும் மாறுதல்கள் எவை?

19. உப்புவாயு

காற்றில் உப்புவாயுதான் அதிகமாக இருக்கிறது என்றும் அதற்குப் பொருள்களை எரியச் செய்யும் குணம் கிடையாது என்றும் நமக்குத் தெரியும். அதனுடைய வேறு சில குணங்களை இப்பாடத்தில் கற்போம்.

உப்புவாயுவின் குணங்கள்: இரும்பைத் துருவாகச் செய்த சோதனையில் எஞ்சியிருக்கும் வாயு பெரும்பான்மையும் உப்புவாயுவே என்று கூறப்பட்டது. இதற்கு நிறமும் மணமும் கிடையா. இது சாதாரணக் காற்றைவிடச் சிறிதளவு இலேசானது. இது ஜலத்தில் மிகச் சிறிதளவே கரையும். இது தன்னுள் பொருள்களை எரியவிடாது. சுண்ணம்புத் தெளிவை இது வெண்மையாகச் செய்யாது. எந்தத் தனிப் பொருளுடனும் இது எளிதில் ரஸாயனச் சேர்க்கையில் ஈடுபடுவதில்லை. ஆகவே, இதை **மந்தவாயு** (Inactive gas) என்று சொல்லுவார்கள்.

உப்புவாயுவின் உபயோகங்கள்: ஆனால் உப்புவாயுவினால் உபயோகமே இல்லை என்று எண்ணக்கூடாது. இது காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவின் தீவிரத்தைக் குறைத்துப்பொருள்களை மெதுவாக எரியும்படி செய்கிறது. தாவரங்களுக்கு உப்புவாயு சேர்ந்த சேர்க்கைப்பொருள்கள் அவசியமாக வேண்டியிருக்கின்றன. பிராணிகளுடைய தசை வளர்ச்சிக்கு உப்புவாயு சேர்ந்த ஊன் சத்துக்கள் (Proteins) வேண்டியிருக்கிறது. பிராணிகள் ஊன் சத்துக்களைத் தாவரங்களினிடமிருந்து பெறுகின்றன. தாவரங்கள் பூமியிலுள்ள உப்புக்களிலிருந்து உப்புவாயு சேர்ந்த உப்புக்களைப் பெறுகின்றன. சில தாவரங்களின் வேர்களில் சில வகைக் **கிருமிகள்** (Bacteria) தங்கியிருந்து உப்புவாயு சேர்ந்த உப்புக்களை உற்பத்தி செய்து அத்தாவரங்களுக்குக் கொடுக்கின்றன. இந்த உப்புக்களைச் செய்வதற்கு வாயு

மண்டலத்திலுள்ள உப்புவாயுவைத் தான் கிருமிகள் உப யோகிக்கின்றன.

இக்காலத்தில் தயாரிக்கும் மின்சார பல்புகளில் உப்பு வாயுவை அடைத்து வைக்கிறார்கள். பாறைகளைப் பிளப் பதற்கு உபயோகமாகும் டைனமைட் என்ற வெடி மருந்தில் உப்புவாயுவின் சேர்க்கைப் பொருள்கள் இருக்கின்றன.

பாடச்சுருக்கம்: (1) உப்புவாயுவுக்கு நிறமும், மணமும் இல்லை. ஜலத்தில் மிகக் குறைவாகவே கரையும். பொருள்கள் இதில் எரிய மாட்டா. இது மிகவும் மந்த இயல்புள்ளது.

(2) பிராணவாயுவின் தீவிரத்தைக் குறைக்கிறது. ஊன் சத் துக்களில் இது இருப்பதால், பிராணிகளுக்கும் தாவரங்களுக்கும் அவசியமானது. மின்சார பல்புகளில் அடைக்க உதவுகிறது. டைன மைட்டில் உப்புவாயுசேர்ந்த பொருள்கள் இருக்கின்றன.

கேள்விகள்

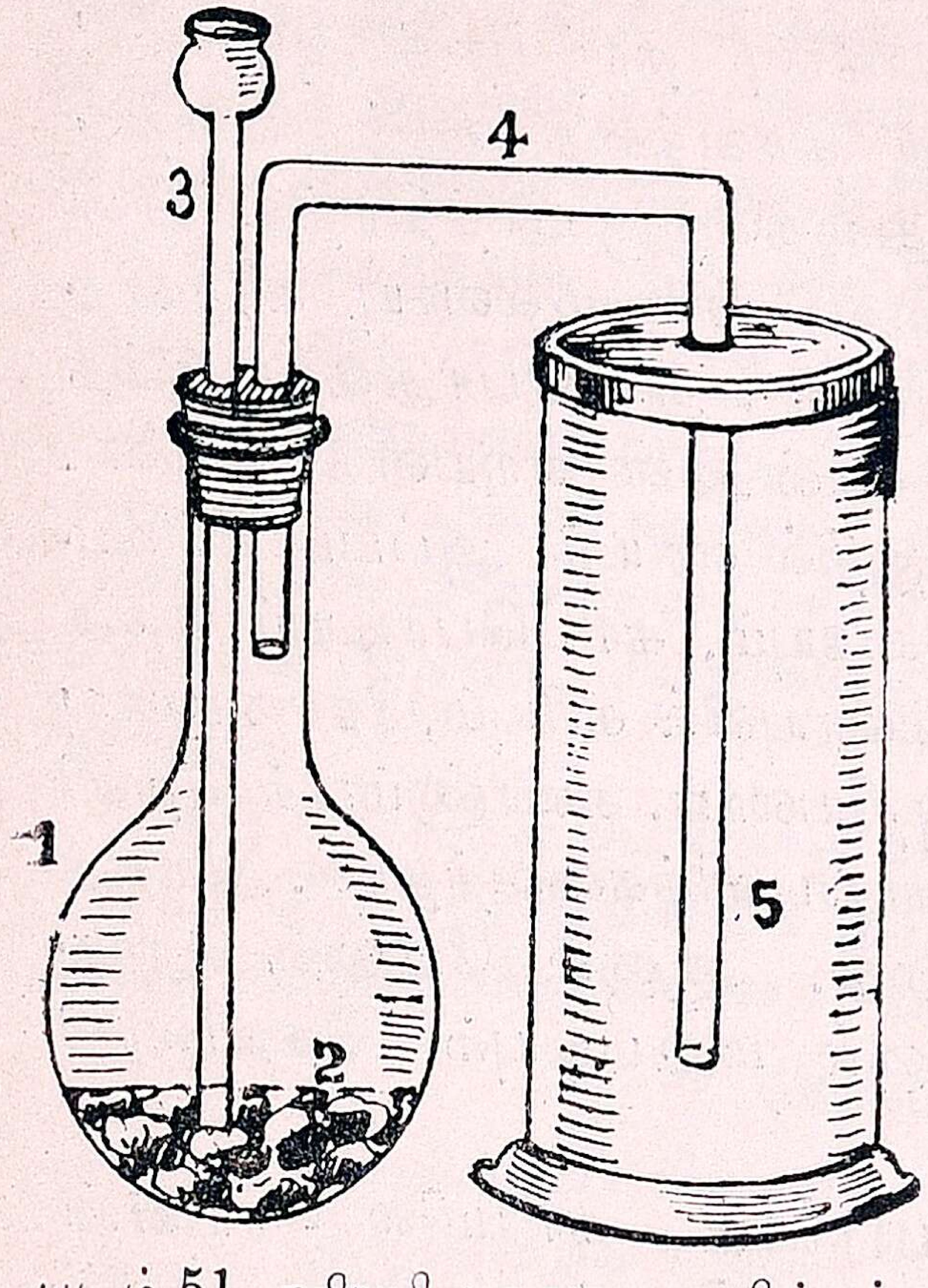
1. உப்புவாயு, கரியமிலவாயு ஆகிய இரண்டிற்கும் உள்ள பேதங்கள்என்ன?
2. உப்பு வாயுவின் உபயோகங்களைக் கூறு.
3. உப்பு வாயுவை மந்தவாயு என்று சொல்லக் காரணம் என்ன?

---

20. கரியமில வாயு

கரியமில வாயுவைத் தயாரித்தல்: படத்தில் காட்டியபடி ஒரு கண்ணாடி பிளாஸ்கை (Flask) இரண்டிடங்களில் வளை ந்த ஒரு குழாயுடன் இணை. பிளாஸ்கில் சில சலவைக் கற் களைப் (Marble) போட்டு அதில் புனல் வழியாக ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் (Hydrochloric acid) சேர். குழாயின் வெளி முனையில் ஒரு ஜாடியை வைத்து அதில் கரியமிலவாயுவைச் சேகரிக்கலாம். இந்த வாயு வுக்கு நிறமும், மணமும் இல்லை. ஆகையால் ஜாடி

நிரம்பிவிட்டதா என்று பார்ப்பதற்கு எரிந்துகொண்டிருக்கும் மெழுகுவர்த்தியை ஜாடியின் வாயினருகே கொண்டு போ. வர்த்தி அணைந்து விட்டால் ஜாடியில் வாயு நிறைந்து விட்டது என்று தெரிந்துகொள்ளலாம். இம்மாதிரி நாலைந்து ஜாடிகளில் வாயுவை நிறைத்துக்கொள்.



படம் 51. கரியமில வாயு தயாரித்தல்

1. பிளாஸ்க்.
2. சலவைக் கற்களும் அமிலமும்.
3. புனல். 4. இணைப்புக் குழாய்.
5. கண்ணாடி ஜாடி.

கரியமில வாயுவின் குணங்கள் : சோதனைகள் : (1) எரியும் மெழுகுவர்த்தி ஒன்றை ஒரு ஜாடியில் நுழைத்து என்ன நடக்கிறது என்று கவனி. (2) ஒரு தராசின் இரு தட்டுகளிலும் ஒரே நிறையுள்ள இரண்டு கண்ணாடிப் பாத்திரங்களை வை. ஒரு தட்டிலிருக்கும் பாத்திரத்தின் மேல் ஒரு ஜாடியிலுள்ள கரியமிலவாயுவைக் கவிழ். உடனே அந்தத் தட்டு கீழே போவதைக் காணலாம். (3) தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை ஒரு ஜாடியில் ஊற்றிக்குலுக்கு. சுண்ணும்புத் தெளிவு வெண்மையாகிறது. (4) அகலமான பாத்திரத்திலிருக்கும் ஜலத்தின் மேல் ஒரு ஜாடியைக் கவிழ்த்து வை. ஜலம் ஜாடியில் ஏறுவதைக் கவனி. ஏன்? (5) மக்னீஷியக் கம்பியை எரிய வைத்து ஒரு ஜாடியினுள் நுழை. மக்னீஷியம் எரிகிறதா? அணைகிறதா?

கரியமில வாயுவுக்கு நிறமும் மணமும் இல்லை. ஜலத்தில் கவிழ்த்துவைத்த ஜாடியில் ஜலம் மேலே ஏறுவ

தால் கரியமில வாயு ஜலத்தில் கரைகிறது என்று அறிய லாம். இந்த வாயு காற்றைவிடக் கனமானது. முன் ஜாடி யைக் கவிழ்த்தபோது தட்டு கீழே தாழ்ந்தது அல்லவா? இதனுல் இந்த வாயுவை ஒரு திரவத்தை ஊற்றுவதைப் போல ஒரு பாத்திரத்திலிருந்து மற்றொரு பாத்திரத்திற்குள் ஊற்றலாம் என்று தெரிகிறது. கரியமிலவாயு காற்றை விட ஒன்றரை மடங்கு கனமுடையது. பொதுவாக இந்த வாயுவானது பொருள்களைத் தன்னுள் எரியவிடுவதில்லே. ஆனுல் மக்னீஷியம் மட்டும் இதில் எரியும். அப்படி எரியும் பொழுது வெண்மையான புகையும், கரிப்பொடியும் உண் டாகின்றன. இதிலிருந்து இவ்வாயுவில் கரியும்,பிராணவாயு வும் இருக்கின்றன என்று அறியலாம். சுண்ணும்புத் தெளி வுக்குள் இந்த வாயுவைக் கொப்பளிக்கவைத்தால். அந்தத் தெளிவு நீர் வெண்மையாகிறது. ஆனுல் மேலுஞ் சிறிது நேரம் வாயுவைப் புகுத்தினுல் மறுபடியும் தெளிவாகி விடுகிறது.

கரியமில வாயுவின் உபயோகங்கள்: கரியமில வாயுவின் உபயோகங்களைக் கவனிப்போம். ரொட்டிக் கிடங்குகளில் கோதுமை மாவுடன் சமையல் சோடா, ஈஸ்ட் (Yeast), அம்மோனியம், கார்பனேட் ஆகிய பொருள்களைச் சேர்ப் பார்கள். இப்பொருள்கள் மாவைப் புளிக்கச் செய்து கரிய மில்வாயுவை உண்டுபண்ணும். இதனுல் மாவு பொங்கும். ரொட்டி சுடும்பொழுது இந்த வாயு மாவைப் புரை புரை யாகச் செய்து மெதுவாகச் செய்கிறது. கரியமில வாயுவில் பொருள்கள் எரியமாட்டா. ஆகையால்இதைத் தீயணைக்கும் கருவிகளில் உபயோகிக்கிருர்கள். நாம் குடிக்கும் சோடா என்பது கரியமில வாயுவை ஜலத்தில் கரைத்துச் செய்யப் பட்டதே. சோடாச் செய்யும் தொழிற்சாலேகளில் இந்த வாயுவை அதிக அழுத்தத்தில் ஜலத்தில் கரையச் செய் வார்கள். சீசாக்களைத் திறந்தவுடன் அழுத்தம் குறைவ தால் இந்த வாயுவில் ஒரு பகுதி கொப்பளித்து வருகிறது.

தாவரங்கள் காற்றிலுள்ள சிறிதளவு கரியமில வாயுவை எடுத்துக் கொண்டு மாவுப் பொருளை உண்டுபண்ணுகின்றன. ஆகவே தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு இவ்வாயு மிகவும் அவசியம் என்று அறிகிறோம்.

பாடச்சுருக்கம்: (1) கரியமிலவாயு தயாரிக்க சலவைக் கற்களும், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் வேண்டும்.

(2) கரியமிலவாயுவுக்கு நிறமும், மணமும் கிடையா. இது ஜலத்தில் கரையும். காற்றைவிட $1\frac{1}{2}$ மடங்கு கனமுடையது. எரியும் பொருள்களை அணைக்கும்; (மக்னீஷியத்தை எரிக்கும்). சுண்ணும்புத் தெளிவை முதலில் வெண்மையாக்கிப், பிறகு மறுபடியும் தெளிவாக்கும்.

(3) ரொட்டிக் கிடங்குகளிலும், தீயணைக்கும் கருவிகளிலும், சோடா தொழிற்சாலைகளிலும் இந்த வாயு உபயோகமாகிறது. தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குக்கு காற்றிலுள்ள இந்த வாயு அவசியம்.

கேள்விகள்

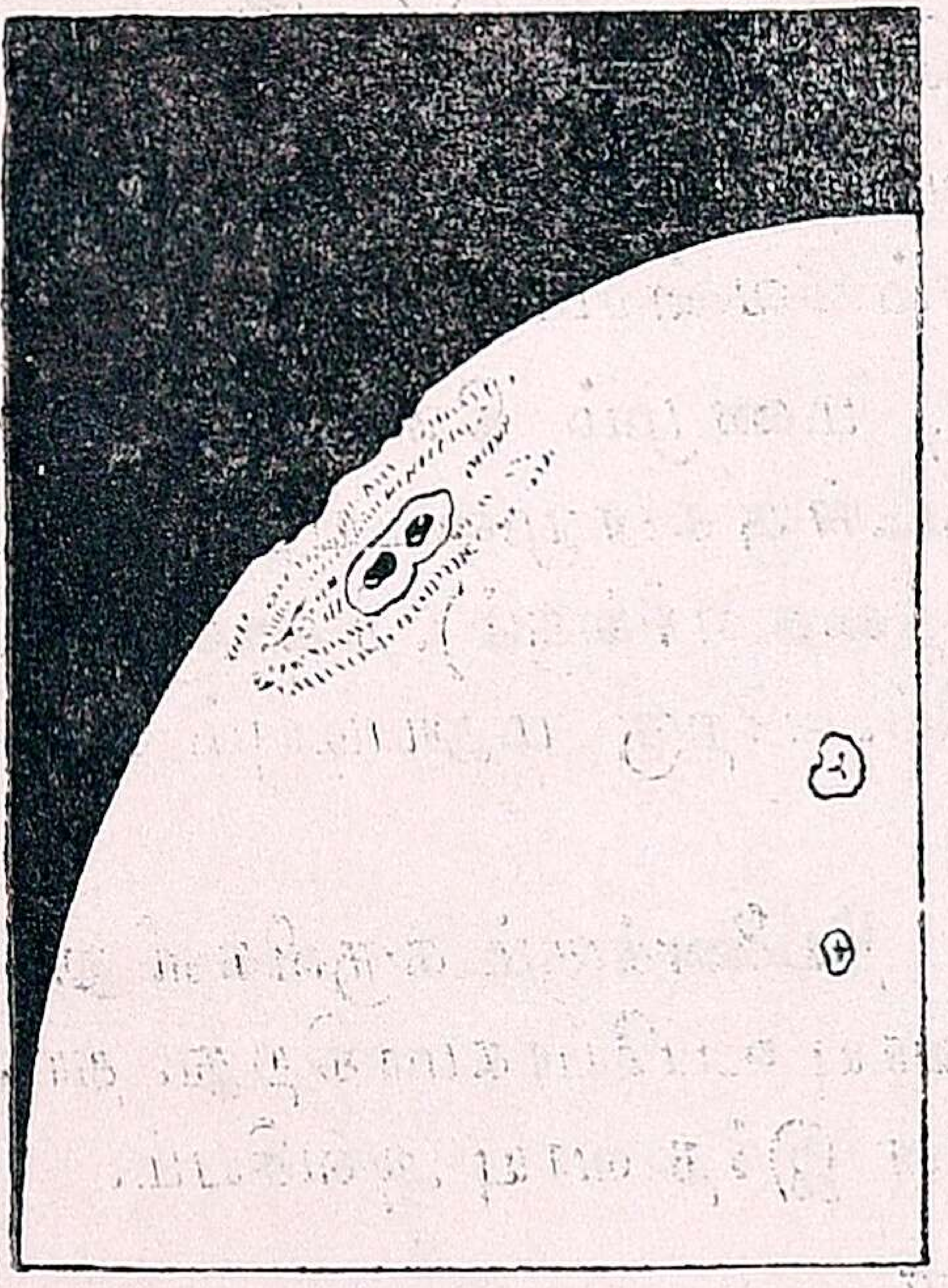
1. கரியமில வாயுவில் எந்த இரண்டு தனிப்பொருள்கள் இருக்கின்றன? இதை எப்படி நிரூபிப்பாய்?
2. உப்புவாயு ஒரு ஜாடியிலும் கரியமிலவாயு ஒரு ஜாடியிலும் இருக்கின்றன. அவற்றை எப்படித் தனித்தனியே கண்டறிவாய்?
3. தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரில் கரியமிலவாயுவைச் செலுத்தால் என்ன ஏற்படுகிறது?
4. கரியமிலவாயுவின் உபயோகங்களைக் குறிப்பிடுக.

---

21. சூரியன்

பூமியில் உயிர்கள் வாழுவதற்குச் சூரியன் அவசியம். சூரியன் நமக்கு ஒளியும் உஷ்ணமும் கொடுக்கிறது. சூரியன் இல்லாவிட்டால், பூமி மிகவும் குளிர்ந்து உயிர்கள் வாழ முடியாத பாழிடமாய் விடும். இவ்வளவு முக்கியமான சூரியனைப் பற்றி இப்பாடத்தில் சில விஷயங்களை நாம் அறிந்துகொள்வோம்.

சூரியனுடைய மேற்பரப்பு: நன்றாய்ப் புகையூட்டப் பெற்ற கண்ணாடித்துண்டு ஒன்றை நம் கண்முன் வைந்துக் கொண்டு சூரியனைப் பார்த்தால் அது ஒளியுள்ள வட்டத் தகடு போலக் காணப்படுகிறது. தூரதரிசனி ஒன்றின் உதவியால் சூரியனைப் பார்த்தால் அதன் பரப்பு எங்கும் ஒரே பிரகாசமாக இருப்பதில்லை என்று அறியலாம். மத்திய பாகத்தில் ஒளி அதிகமாயும், ஓரங்களில் சிறிதளவு குறைவாகவும் இருக்கும். மேலும் ஆங்காங்கு வெவ்வேறு உருவமுள்ள கரும் புள்ளிகளும் இருப்பதைக் காணலாம். இப்புள்ளிகளில் சில சிறியவையாகவும் சில பெரியவையாகவும் இருக்கின்றன. நமக்கு வெகு தூரத்தில் இருப்பதால் இவை புள்ளிகளைப் போலத் தோன்றினும் இவற்றின் குறுக்களவு 100 மைலிலிருந்து அநேக ஆயிரம் மைல் வரை உள்ளது என்று வானசாஸ்திரிகள் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள்.



படம் 52. சூரியனில் தோன்றும் கரும்புள்ளிகள்

சூரியப் புள்ளி (Sunspot) ஒன்றைக் கவனித்துப் பார்த்தால், அதன் மத்தியபாகம் சிறிது இருட்டாயும் ஓரத்தில் சிறிது வெளிச்சமாகவும் இருக்கக் காணலாம். மேலும் அங்குள்ள பொருள்கள் வேகமாகச் சுழன்று கொண்டிருக்கின்றன. இந்த வேகம் செகண்டுக்கு 200 மைல் வேகத்துக்கு அதிகமாகவும் இருக்கிறதாம். மேலும் இப்புள்ளிகள் ஒரே இடத்தில் நிலைத்து நிற்காமல் சூரிய வட்டத்தின் இடது பக்கத்திலிருந்து வலது பக்கமாக நகர்ந்து கொண்டிருக்கின்றன, புள்ளிகளின் அசைவிலிருந்து

சூரியன் பம்பரம் போலத் தன்னைத் தானே சுமார் 27 நாட்களில் சுற்றிக் கொள்கிறது என்று தெரியவருகிறது. மேலும் சூரியனுடைய மத்தியரேகையில் இருக்கும் புள்ளிகள் மற்றப் புள்ளிகளைவிட சீக்கிரத்தில் மறைந்து திரும்பி வருகின்றன. இதிலிருந்து சூரியன் ஒரு திடபதார்த்தமில்லை என்றும் வாயுக்களாலான கோளம் என்றும் தெரிகிறது. திடபதார்த்தமாயிருந்தால் எல்லாப் புள்ளிகளும் ஒரே சமயத்தில் தோன்றி, ஒரே சமயத்தில் மறையவேண்டும் அல்லவா?

சூரியன் ஒரு நட்சத்திரம்: முன் வகுப்பில் நட்சத்திரங்கள் சுய ஒளியுள்ள கோளங்கள் என்றும், அவை அதிக தூரத்தில் இருப்பதால் ஒளி குறைவாக இருக்கிறது என்றும் கற்றோம். சூரியனைப் பூமிக்கு அருகேயுள்ள ஒரு நட்சத்திரம் என்று சொல்லலாம் நட்சத்திரங்களை நோக்கினால் சூரியன் மிக அருகில் இருக்கிறது என்றே சொல்லவேண்டும்; அதனால்தான் அது பிரகாசமாகவும், உஷ்ணமுடையதாகவும் காணப்படுகிறது. மற்ற நட்சத்திரங்களைவிடச் சூரியன் மிகப் பெரிதுமல்ல; சிறிதுமல்ல.

பாடச்சுருக்கம்: (1) சூரியன்மீது பல கரும்புள்ளிகள் இருக்கின்றன. இவை சுற்றிக்கொண்டிருப்பதைக் கொண்டு சூரியன் தன்னைத் தானே 27 நாட்களில் சுற்றுகிறது என்று தெரிகிறது.

(2) சூரியன் வாயு பதார்த்தங்களால் ஆனது. அது பூமியின் அருகேயுள்ள ஒரு நட்சத்திரம்.

கேள்விகள்

1. புகையூட்டப் பெற்ற கண்ணாடியினாலும், தூரதரிசனியாலும் சூரியனைப் பார்த்தால் என்ன தெரிகிறது?
2. சூரியனின் மேலிருக்கும் புள்ளிகளைப்பற்றி உனக்குத் தெரிந்தவற்றைச் சொல்லு.
3. சூரியன் தன்னைத்தானே சுற்றிக்கொண்டிருக்கிறது என்று எப்படித் தெரிகிறது? அப்படிச் சுழலும் வேகம் என்ன?

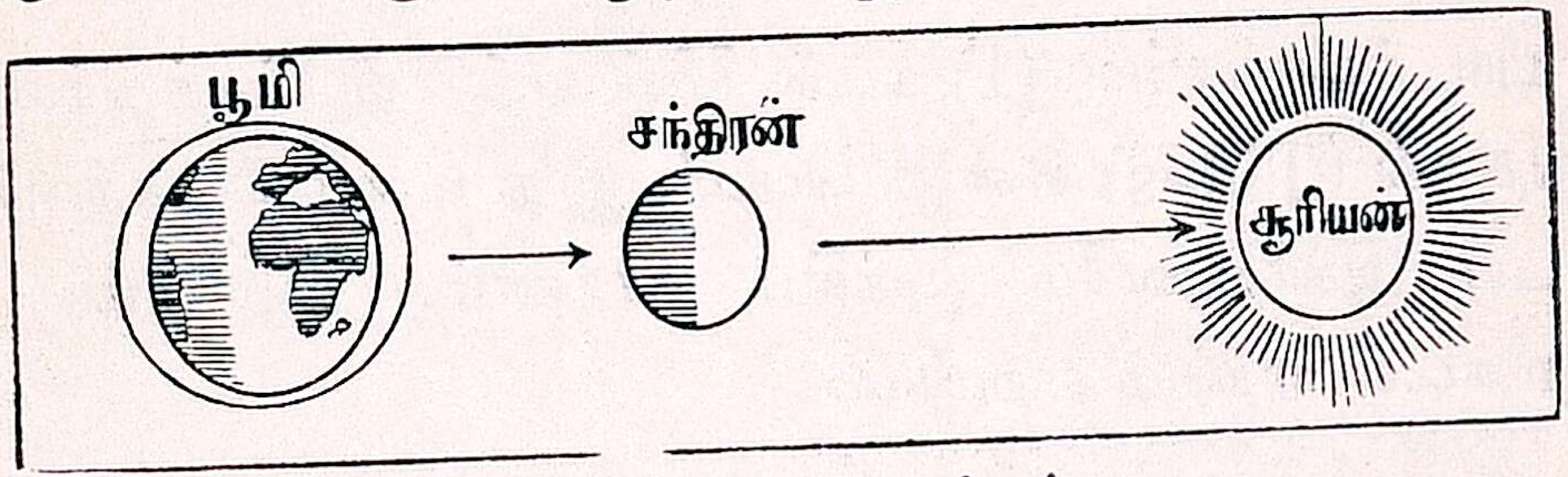
22. சந்திரனும் சமுத்திரம் பொங்குதலும்

ஸர். ஐஸக் நியூட்டன் பொருள்களின் ஆகர்ஷண சக்தியைப்பற்றி ஆராய்ச்சிகள் செய்துள்ளார் என்றும், சூரியன், பூமி, சந்திரன் முதலிய கோளங்கள் ஒன்றை யொன்று இழுத்துக் கொண்டுள்ளன என்றும் முன் வகுப்பில் படித்தோம். இப்படி ஒன்றையொன்று இழுத்துக் கொண்டிருப்பதன் காரணமாகப், பூமியின் கடல்நீர் பாதிக்கப்படுகிறது. இதைப்பற்றி இப்பாடத்தில் படிப்போம்.

சமுத்திரம் பொங்குதல்: பூமி தன்னைத் தானே சுற்றிக் கொண்டிருக்கும்பொழுது அதன் வெவ்வேறு பாகங்கள் சந்திரனுக்கு எதிராக வருகின்றன. அப்பொழுது சந்திரனுடைய ஆகர்ஷண சக்தியால் பூமியின்மீதுள்ள கடல்நீர் இழுக்கப்பட்டுச் சந்திரனுக்கு எதிராக உள்ள இடத்தில் சிறிதளவு குவிக்கப்படுகிறது. பூமி தினமும் சுற்றிக்கொண்டே இருப்பதால் ஜலம் குவிந்திருக்கும் இடமும் நகர்ந்து கொண்டே இருக்கும். ஆகவே ஓரிடத்தில் கவனித்தால் கடல்நீர் மட்டம் ஏறுவதையும் இறங்குவதையும் காணலாம். இதைத் தான் **கடல் பொங்குதல்** (Tides) என்பார்கள்.

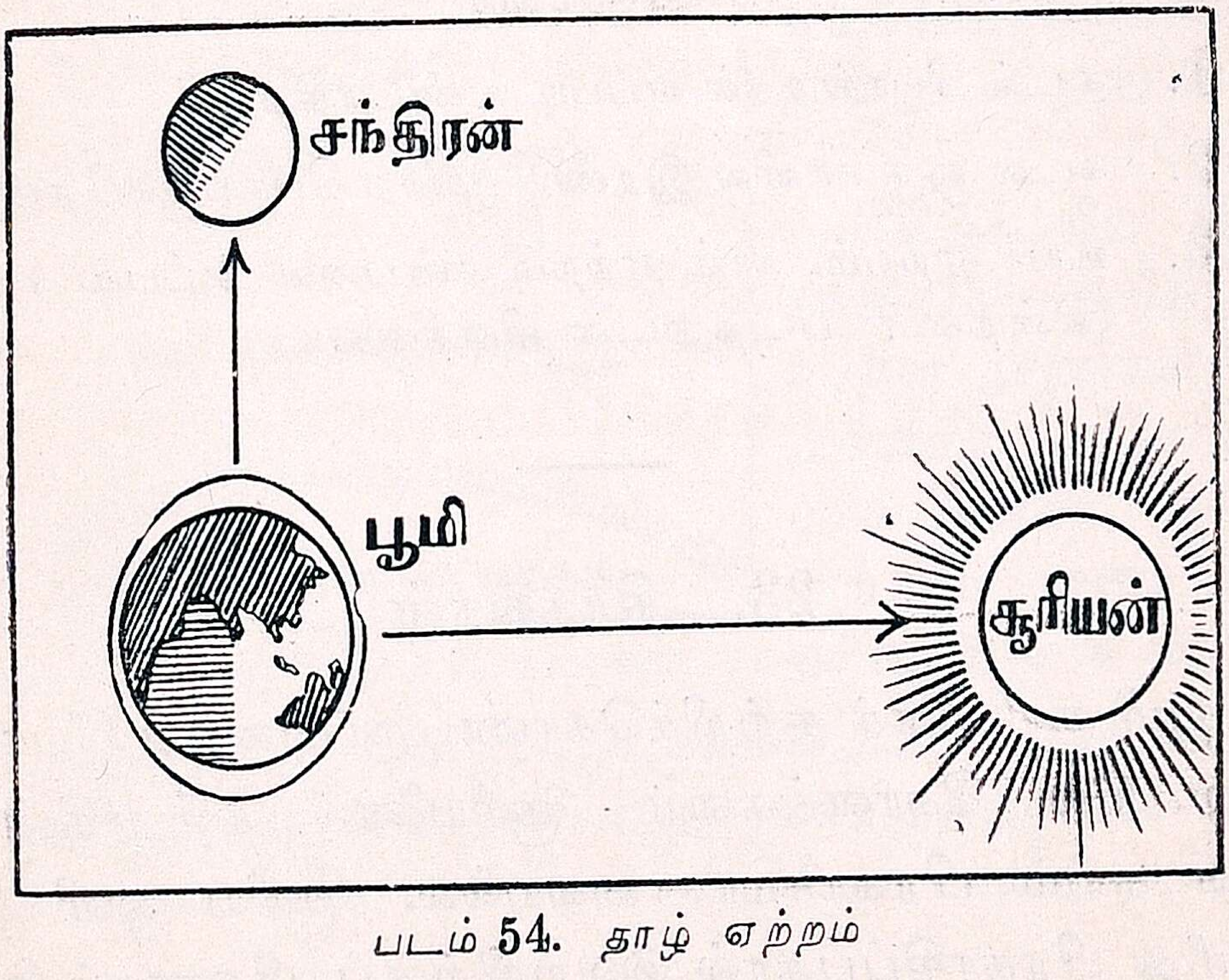
சமுத்திரக் கரையிலுள்ளவர்கள் கடலின் மட்டம் ஏறி இறங்குவது தினமும் இரண்டு முறை நடக்கிறது என்று அறிவார்கள். இதற்குக் காரணம் என்ன? ஒரு புறத்திலிருந்து சந்திரன் இழுக்கும்பொழுது அந்தப் பக்கத்தில் ஜலம் குவிவதைப் போல எதிர்ப்புறத்திலும் ஜலம் குவிகிறது. பூமி தன்னைத் தானே சுற்றும்பொழுது இந்த இரண்டு குவிதல்களும் இரண்டு ஏற்றங்களாகத் (High tides) தெரியும். இவற்றிற்கு இடையே இறக்கங்கள் (Low tides) நிகழும்.

அமாவாசை யன்றும் பௌர்ணமி யன்றும் மற்ற நாட்களைவிடக் கடலேற்றம் அதிகமாக இருக்கும். அமாவாசை யன்று சூரியனும் சந்திரனும் ஒரு புறத்திலிருந்து சேர்ந்து பூமியை இழுக்கின்றன. பௌர்ணமி யன்று இரண்டும் எதிர்த் திசைகளில் நின்று இழுக்கின்றன. ஆகவே இவ்விரண்டு நாட்களிலும் சமுத்திர ஜலத்தின் குவிதல் மற்ற



படம் 53. உயர் ஏற்றம்

நாட்களைவிட அதிகமாக இருக்கும். இக்காலங்களில் தோன்றும் கடலேற்றம் அதிகமாக இருக்கும். ஆகவே



படம் 54. தாழ் ஏற்றம்

இதற்கு உயர் ஏற்றம் (Spring tides) என்று பெயர். அஷ்டமி தினங்களில் சூரியனும் சந்திரனும் பூமியுடன் 90°

கோணத்தை உண்டுபண்ணும்படி நிற்கின்றன. இந் நாட்களில் சந்திரனுடைய ஆகர்ஷணத்தால் ஏற்படும் சுவிதலைச் சூரியன் ஒருவாறு தடுப்பதால் மற்ற, நாட்களைவிட பொங்குதல் குறைவாக இருக்கும். இதற்குத் **தாழ் ஏற்றம்** (Neap tides) என்று பெயர்.

பாடச்சுருக்கம்: (1) கடல் நீரின் ஏற்ற இறக்கத்திற்குக் கடல் போங்குதல் (Tides) என்று பெயர். இது உண்டாவதற்குச் சந்திரனுடைய ஆகர்ஷணமே முக்கிய காரணம். தினமும் இரண்டு முறை கடல் ஏற்றம் ஏற்படும்.

(2) அமாவாசை, பௌர்ணமி நாட்களன்று உயர் ஏற்றமும், அஷ்டமி நாட்களன்று தாழ் ஏற்றமும் ஏற்படும்.

கேள்விகள்

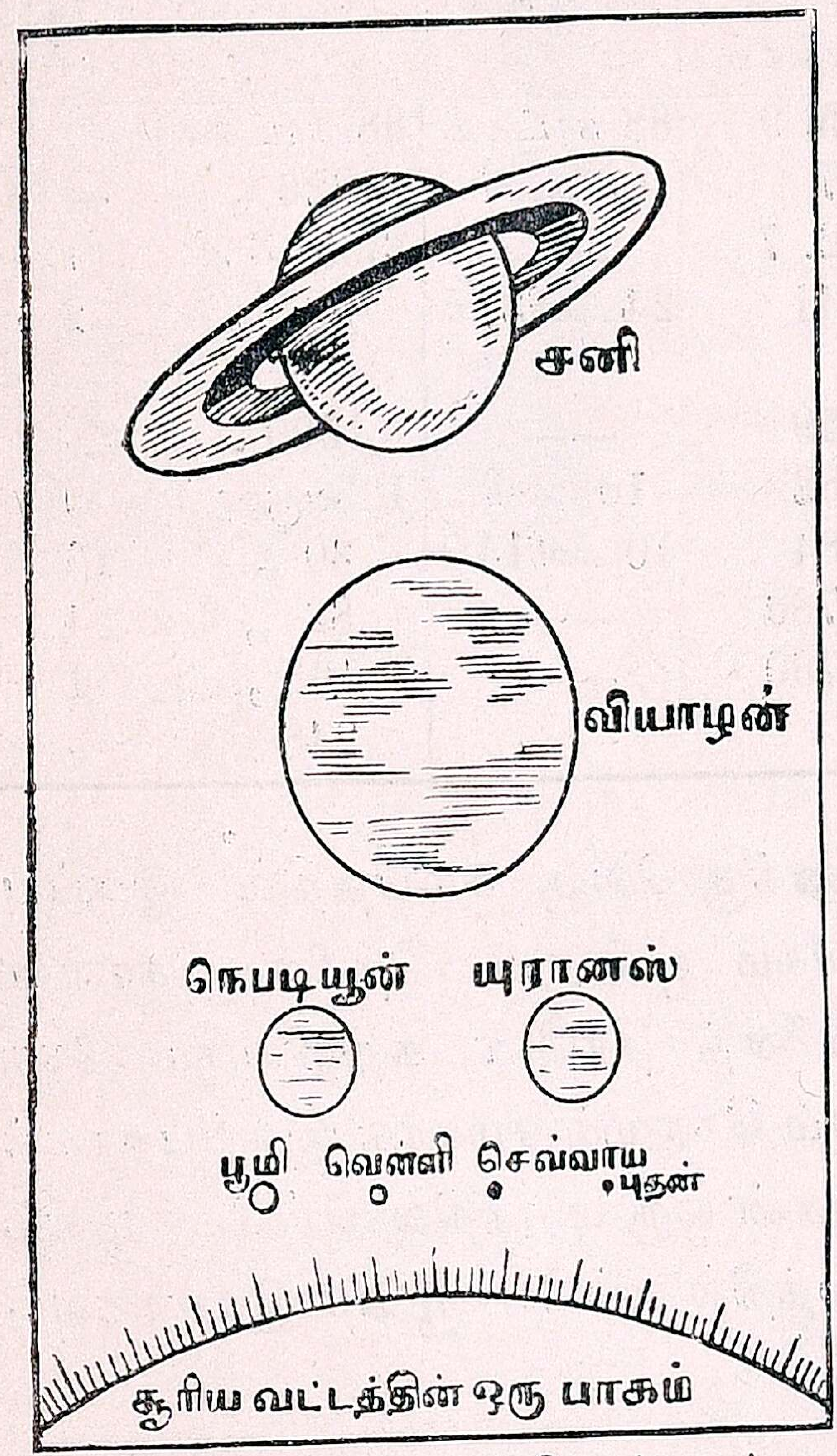
1. கடல் பொங்குதல் எப்படி உண்டாகிறது?
2. கடல் ஒரு நாளில் இரண்டு முறை பொங்குவதேன்?
3. உயர் ஏற்றம், தாழ் ஏற்றம் என்பவை எப்படி உண்டாகின்றன? படத்துடன் விளக்குக.

---

23. கிரகங்கள்

பூமி சூரியனைச் சுற்றிக்கொண்டிருப்பதைப் போலவே வேறு சில கோளங்களும் சூரியனைச் சுற்றுகின்றன. இவை சுயம் பிரகாசமானவையல்ல. சூரிய ஒளி இவற்றின்மீது பிரகாசிப்பதால் இவற்றிற்குப் பிரகாசம் ஏற்படுகிறது. இவற்றிற்குக் **கிரகங்கள்** (Planets) என்று பெயர். சூரியனுக்கு மிக அருகேயுள்ள கிரகம் **புதன்** (Mercury).

பிறகு முறையே சுக்கிரன் அல்லது வெள்ளி (Venus), பூமி (Earth), செவ்வாய் (Mars), வியாழன் (Jupiter), சனி (Saturn), யுரானஸ் (Uranus), நெப்டியூன் (Neptune),



படம் 55. சூரியனும் கிரகங்களும்

புளூட்டோ (Pluto) ஆகிய கிரகங்கள் சுற்றுகின்றன. செவ்வாய்க்கும் குருவுக்கும் இடையே அநேக சிறு கோளங்கள் சூரியனைச் சுற்றிக் கொண்டிருக்கின்றன. இவற்றை ஒரு கிரகத்தின் பாகங்களாக வான சாஸ்திரிகள் கருதுகின்றனர். இவற்றைக் குட்டிக் கிரகங்கள் (Asteriods) என்று கூறலாம்.

மேற்கூறிய கிரகங்களுக்கும் சூரியனுக்கும் உள்ள தூரங்கள், அவை தம்மைத் தாமே சுற்றும் கால அளவு, சூரியனைச் சுற்றும் காலம் முதலிய விஷயங்கள் கீழே அட்டவணையில் தரப்பட்டிருக்கின்றன. மிகப் பெரிய தூரதரிசனிகளின் உதவியாலும், கணிதத்தைக் கொண்டும் இவ் விவரங்களை வான சாஸ்திரிகள் கண்டு பிடித்துள்ளனர்.

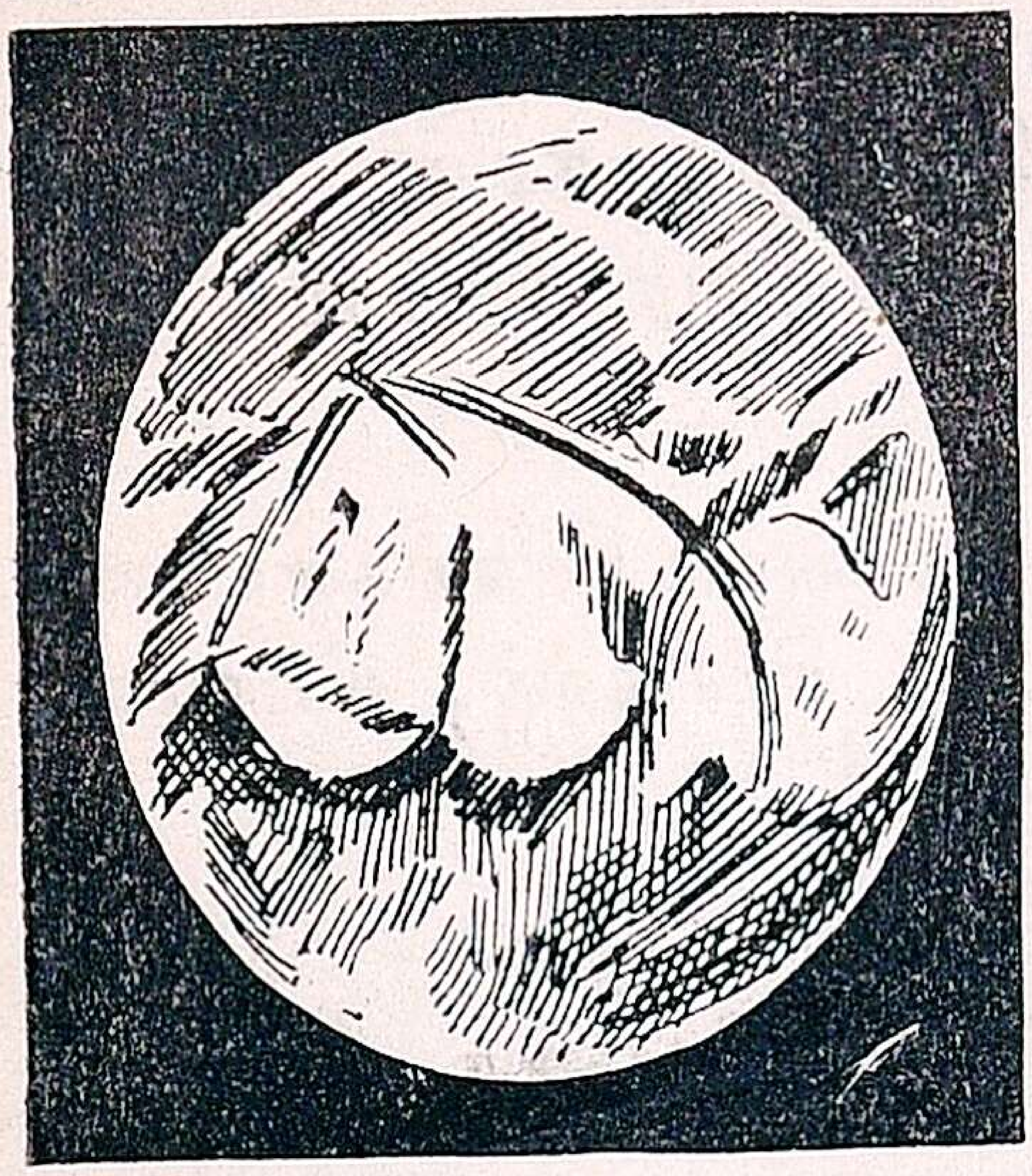
கிரகம்	குறுக்களவு (மைல்கள்)	சூரியனிடமிருந்து தூரம்பத்து லட்சம் மைல்கள்	தன்னைத் தானே சுற்றும் நேரம்	சூரியனைச் சுற்றும் நேரம்	கிரகத்தைச்சுற்றும் உபகிரகங்கள்
புதன்	2992	35. 9	88 நாட்கள்	88 நாட்கள்	—
வெள்ளி	7660	67	68 மணி	226 ,,	—
பூமி	7914	92. 7	24 ,,	365. 3 ,,	1
செவ்வாய்	4200	141	24மணி37நி	687 ,,	2
குட்டிக் கிரகங்கள்	——	259	——	1600 ,,	—
வியாழன்	8500	482	10 மணி	12 வருஷம்	9
சனி	71000	884	10மணி14நி	30 ,,	10
யுரானஸ்	31700	1780	——	82 ,,	4
நெப்டியூன்	34500	2780	——	165 ,,	1
புளூட்டோ	36730	——	——	248 ,,	—

புதன் : இது சூரியனுக்கு வெகு சமீபத்தில் இருப்பதால், இதைப் பற்றி அதிகம் ஒன்றும் தெரிந்துகொள்ள முடியவில்லை. இது தன்னைத் தானே சுற்றிவரும் நேரமும், சூரியனைச் சுற்றிவரும் நேரமும் சமமாக இருப்பதாகத் தெரிகிறது. ஆகவே, இதன் ஒரு புறத்தில் எப்பொழுதும் பகலாகவும், மற்றொரு புறத்தில் எப்பொழுதும் இரவாகவும் இருக்கும்.

சுக்கிரன் : இது மிகப் பிரகாசமுள்ளது. அநேகமாகப் பூமியைப் போன்ற பருமனுள்ளது. மேகங்களால் இது மூடப்பட்டுள்ளதால், இதைப்பற்றி அதிகம் ஒன்றும் தெரியவில்லை.

செவ்வாய் : இது சிவந்த பிரகாசத்துடன் தோற்றும். இது பூமிக்கு மிகச் சமீபமாக வருங்காலங்களில் இதைக்

கவனித்துப் பல விஷயங்கள் கண்டு பிடித்துள்ளனர். இதன் துருவங்களில் குளிர்காலத்தில் ஒருவித வெண்மை

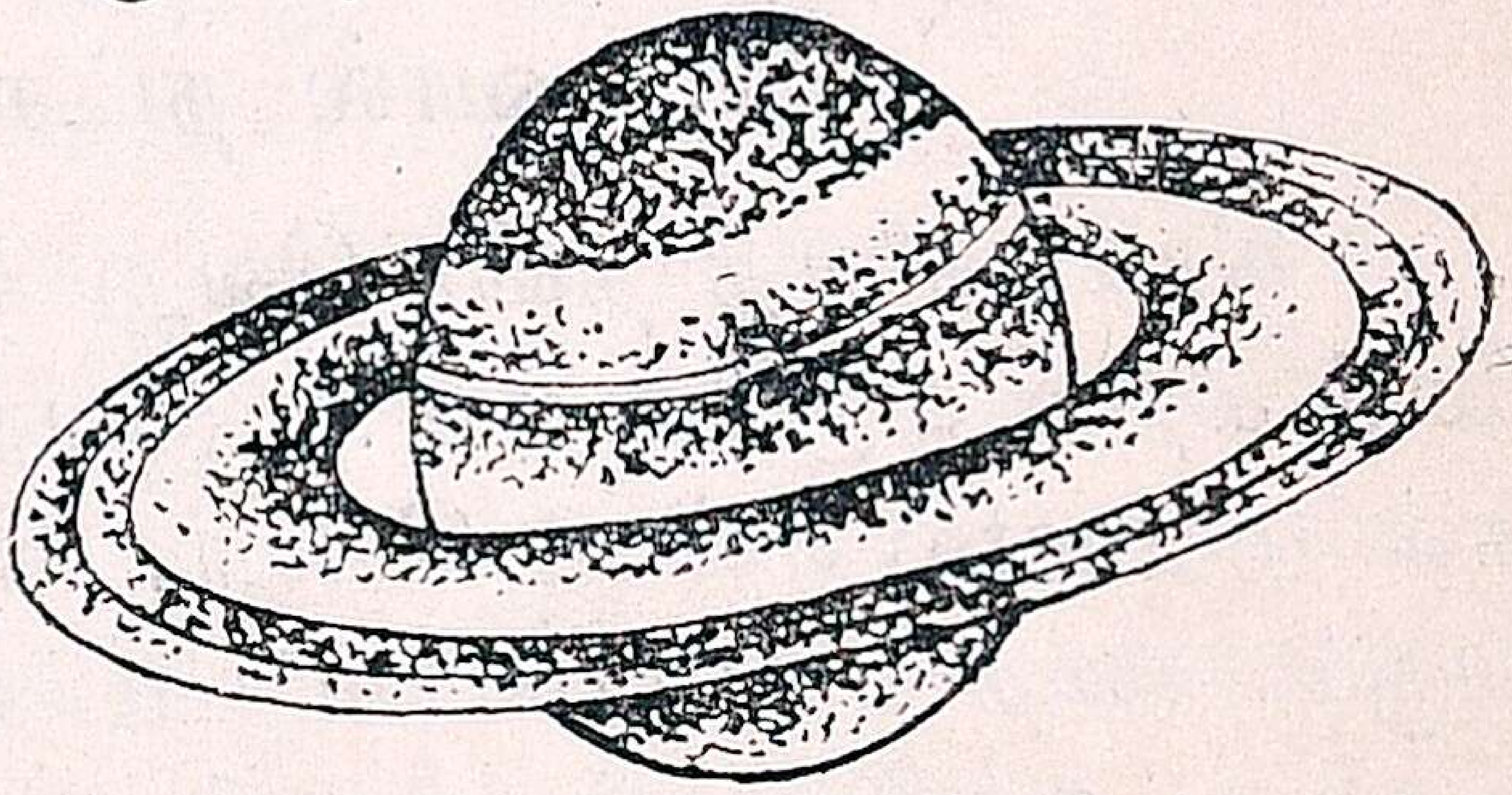


படம் 56. செவ்வாயில் தோன்றும் கோடுகள்

யான கவசம் உண்டாகிறது; கோடைகாலத்தில் அது மறைந்து விடுகிறது. ஆகவே அது பனிக் கட்டியினால் ஆன கவசமாயிருக்கக் கூடும். இக்கிரகத்தின் மேற்பரப்பில் பல கோடுகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றைக் கால்வாய்கள் என்று சிலர் கருதுகிறார்கள்.

வியாழன்: இதுகிரகங்களில் மிகப் பெரிது. 130,000 பூமிகளின் பரிமாணத்தை இது கொண்டது. இது மிகவும் வேகமாகத் தன்னைத் தானே சுற்றுகிறது. இதன் வெவ்வேறு பாகங்கள் வெவ்வேறு வேகங்களில் சுழலுவதால் இது இன்னும் திடப் பொருளாகவில்லை என்று ஊகிக்கப்படுகிறது. இதற்கு 9 சந்திரன்கள் (உபகிரகங்கள்) இருக்கின்றன.

சனி: இது வியாழனுக்கு அடுத்தபடி பருமனுடைய கிரகம். இதற்கும் பல உபகிரகங்கள் உண்டு. இதைச் சுற்றி ஒரு வளையம் சுழன்று கொண்டிருக்கிறது.



படம் 57. சனிகிரகம்

யுரானஸ், நெப்டியூன்: இவை இரண்டையும் ஹெர்ஷல் என்ற விஞ்ஞானி 18-வது நூற்றாண்டில் கண்டு பிடித்தார். யுரானஸ், பூமியைப் போன்று 60 மடங்கு பெரியது. தன்னைத் தானே சுற்ற $10\frac{3}{4}$ மணியாகிறது. நெப்

டியூன் பூமியை விட 72 பங்கு பெரியது. தன்னைத் தானே சுற்ற $15\frac{1}{2}$ மணி நேரம் ஆகிறது. இதற்கு ஒரு பெரிய சந்திரன் உண்டு.

புளூட்டோ: இந்த கிரகம் 1930-இல் தான் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. இது சூரியனைச் சுற்றிவர 248 வருஷங்கள் ஆகின்றன.

பாடச்சுருக்கம்: (1) சூரியனைச் சுற்றி வரும் கிரகங்களாவன: புதன், வெள்ளி, பூமி, செவ்வாய், குட்டிக் கிரகங்கள், வியாழன், சனி, யுரானஸ், நெப்டியூன், புளூட்டோ.

(2) கிரகங்களுக்குச் சுய ஒளி கிடையாது. இவை தம்மைத் தாமே சுற்றிக்கொண்டும், சூரியனைச் சுற்றிக்கொண்டுமிருக்கின்றன.

கேள்விகள்

1. சூரியனைச் சுற்றி வரும் கிரகங்களின் பெயர்களை எழுதுக.
2. செவ்வாய், வியாழன், சனி இவைகளைப் பற்றிய விசேஷங்கள் என்ன?
3. வியாழன் எவ்விஷயங்களில் சூரியனை ஒத்திருக்கிறது?

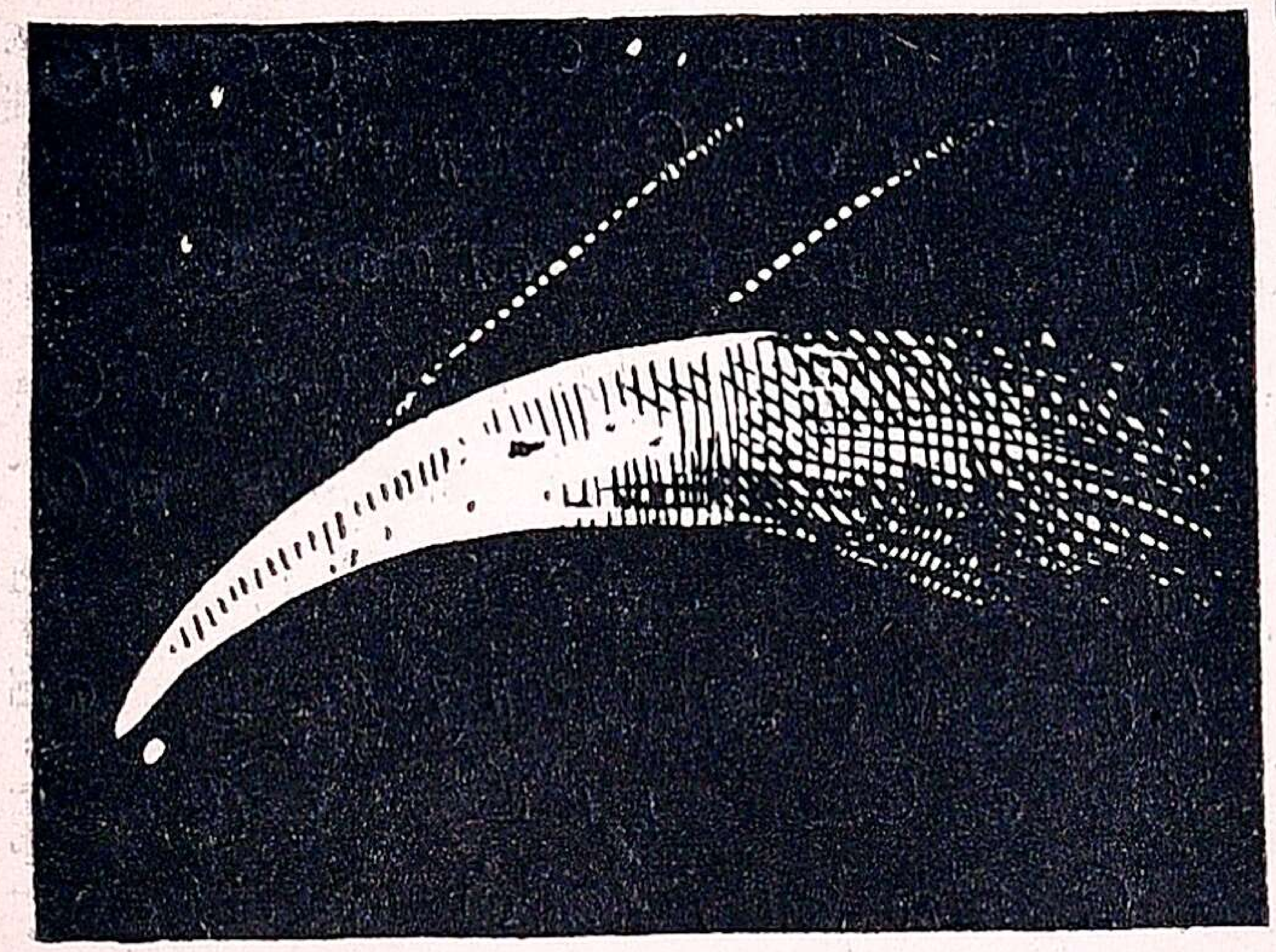
---

24. வால் நட்சத்திரங்கள்

கிரகங்களைத் தவிர வேறு சில பொருள்களும் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. இவற்றிற்கு வால் நட்சத்திரங்கள் (comets) என்று பெயர். கிரகங்கள் சூரியனைச் சுற்றி வரும்பாதை சுமாராக வட்டமாக இருக்கின்றன. ஆனால் வால் நட்சத்திரங்கள் சுற்றிவரும் பாதை கோழிமுட்டையின் வடிவம்போன்ற எலிப்ஸ் (Ellipse) வடிவங்களாக இருக்கின்றன. வட்டத்திற்கு மையம் இருப்பதுபோல எலிப்ஸ் வடிவத்திற்கு இரண்டு கேந்திரங்கள் (Foci) உண்டு. இவற்றில் ஒரு கேந்திரத்தில் சூரியன் இருக்கும். ஆகவே

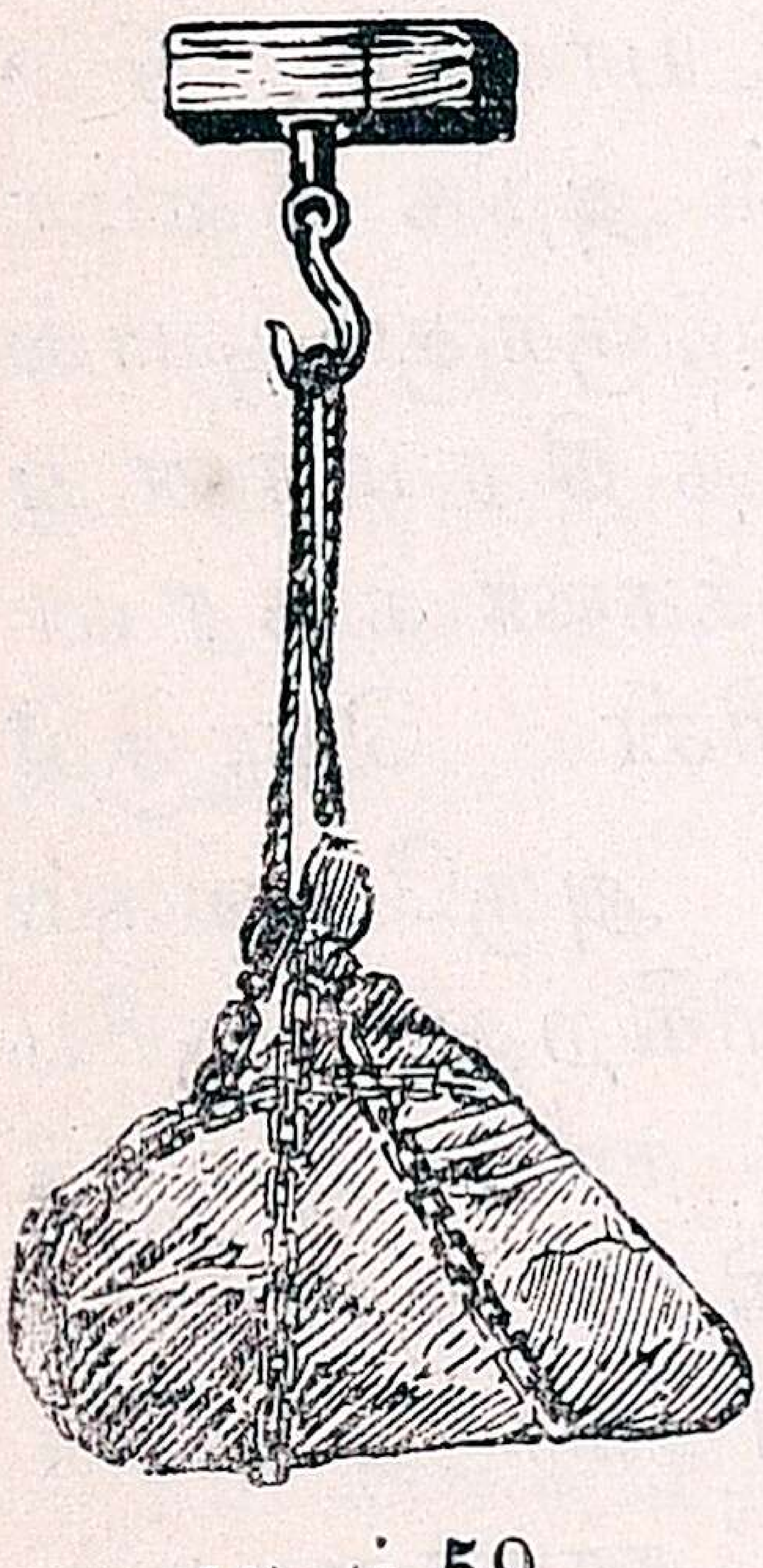
வால் நட்சத்திரம் ஒன்று சூரியனைச் சுற்றி வரும்பொழுது ஒரு சமயம் சூரியனுக்கு மிக அருகே வரும்; பிறகு வெகு தூரம் சென்று விடும்.

வால் நட்சத்திரங்களின் அமைப்பு: வால் நட்சத்திரத்தில் பிரதானமான பாகத்திற்குத் **தலை** என்று பெயர். இதைச் சுற்றி V-போன்ற பாகம் வால்போல நீண்டிருக்கும். தலை தான் அதிகக் கனமுள்ளது. வால் கனமில்லாதாக இருக்கும். தலையில்தான் பிரகாசம் அதிகம்! வால் சொற்ப பிரகாசத்துடன் கூடியிருக்கும். சிலவற்றில் வால் குட்டையாகவும், சிலவற்றில் அதிக நீளமாகவும் இருக்கும். வால் நட்சத்திரமானது கோடிக்கணக்கான கற்களின் தொகுதி என்று நம்பப்படுகிறது. இது சூரியனுக்கு அருகே வரும் போதுதான் பூமியிலிருக்கும் நமக்குத் தெரிகிறது; சூரியனுக்கு வெகு தூரத்தில் சென்றுவிட்டால் நாம் இதைக் காணமுடிகிறதில்லை. ஒரு வால் நட்சத்திரம் சூரியனைச் சுற்றிவர எத்தனை வருஷங்கள் ஆகின்றனவோ அத்தனை வருஷங்களுக்கு ஒரு முறை நாம் அதைக் காணமுடியும். வால் நட்சத்திரம் பூமி, வியாழன், சனி முதலிய கிரகங்களின் அருகே வரும்பொழுது இவற்றால் இழுக்கப்பட்டு அதன் பாதையில் மாறுதல் ஏற்படுவதுமுண்டு. ஹாலி (Halley) என்பவர் கண்டுபிடித்த வால்நட்சத்திரம் 76 வருஷங்களுக்கு ஒருமுறை பூமியிலுள்ளோரால் பார்க்கப்படுகிறது.



படம் 58. வால் நட்சத்திரம்

விண்கற்கள் (Meteors): இரவில் வானத்தைப் பார்த்துக் கொண்டிருக்கும்பொழுது சில பொருள்கள் திடீரென்று எரிந்துகொண்டு சிறிதுதூரம் சென்று மாறைவதைப் பார்க்கலாம். இவற்றைப் பார்த்து ‘நட்சத்திரங்கள் விழுகின்றன’ என்று நாம் சொல்லுவதுண்டு. உண்மையில் இவை நட்சத்திரங்கள் அல்ல. மேற்கூறிய வால் நட்சத்திரங்களில் சேர்ந்த பல கற்கள் தனித்தனியே சூரியனைச் சுற்றிக் கொண்டிருக்கின்றன. பூமி சூரியனைச் சுற்றும் பொழுது இக்கற்களில் பல நம் வாயு மண்டலத்துக்குள் புகுந்துவிடுகின்றன. அவை வாயுவுடன் வேகமாக உராய்வதால் உஷ்ணம் ஏற்பட்டு எரிந்து பிரகாசிக்கின்றன. இவை சிறு துண்டுகளே யாகையால் பூமியை அடைவதற்கு முன்னாலேயே முற்றிலும் எரிந்து விடுகின்றன. சில விண் கற்கள் பெரியவையாக இருக்கும்; அப்பொழுது அவை எரிந்துகொண்டே பூமியில் விழுவதுமுண்டு. சிற்சில இடங்களில் இக்கற்கள் கூட்டங் கூட்டமாகச் சென்று கொண்டிருக்கும்; வால் நட்சத்திரங்களின் பாதைகளில் இம்மாதிரி வருவதுண்டு. அச்சமயத்தில் பூமி அவற்றின் அருகே சென்று கொண்டிருக்க நேர்ந்தால், வாணவேடிக்கைபோல கற்கள் எரிந்து விழும். பூமியில் விழுந்த விண்கற்களை ஆராய்ந்து அவற்றில் இரும்பு முதலிய பொருள்கள் இருக்கின்றன என்று விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள்.



படம் 59.
டென் மார்க்கில் விழுந்த ஒரு விண்கல்

பாடச்சுருக்கம்: (1) வால் நட்சத்திரங்களுக்குத் தலை, வால் என்ற இரண்டு பாகங்கள் உண்டு. இவை நீண்ட எலிப்ஸ் வடிவப் பாதையில் சூரியனைச் சுற்றிவருகின்றன. சூரியனுக்கு அருகே வரும்பொழுதுதான் இவற்றை நாம் பார்க்கிறோம்.

(2) விண்கற்கள் வால் நட்சத்திரங்களிலிருந்து பிரிந்த கற்கள். இவை பூமியின் வாயுமண்டலத்தில் உராயும்பொழுது எரிந்து விழுகின்றன.

கேள்விகள்

1. வால் நட்சத்திரம் ஒன்றின் படம் வரை.
2. வால் நட்சத்திரத்தின் இயற்கையைப் பற்றி உனக்குத் தெரிந்ததைக் கூறு.
3. விண்கற்கள் என்பன யாவை?

---

25. நிலத்தைச் சாகுபடி செய்தல்

பூமியின் மேற்பரப்பு தாவரங்களுக்கு வீடாக இருக்கிறது. அவற்றின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உப்புச் சத்துக்கள் பூமியின் மேற்பரப்பில் இருக்கின்றன. ஆயினும் ஜலமும், சூரிய வெளிச்சமும் அதிகமாகக் கிடைக்குமிடங்களில்தான் தாவரங்கள் அடர்த்தியாக வளருகின்றன.

நிலத்தைப் பண்படுத்தல் : நமக்கு உபயோகமான தாவரங்களை நாம் பயிர் செய்கிறோம். ஒரே இடத்தில் ஒவ்வொரு வருஷமும் தாவரங்களைப் பயிர் செய்துவந்தால், நாளடைவில் நிலத்திலுள்ள சத்து முழுவதும் தீர்ந்துபோய் விடுவதால், அது பிறகு நன்றாகப் பயன் கொடுப்பதில்லை. இதற்காகத்தான் ஒவ்வொரு வருஷமும் மண்ணிற்கு உரங்களை இடுகிறார்கள். உரங்கள் இருவகைப்படும்: (1) இயற்கை எரு, (2) செயற்கை எரு. விவசாயிகள் ஆடு மாடுகளின் சாணங்களையும், குப்பை கூளங்களையும், மரஞ் செடிகளின் இலைகளையும் எருவாக நிலங்களுக்கு இடுகிறார்கள். இவையே இயற்கை எருக்களாம். ஆடு மாடுகளின் கழிவுப் பொருள்களில் நைட்ரேட் உப்புச் சத்து (Nitrates) இருக்கிறது. இது தாவரங்களுக்கு அவசியம். இலை தழைகளை நிலத்திலிட்டு அழுகச் செய்தால் மண் மெதுவடையும்.

பறவைகளின் எச்சங்களும், பன்றியின் மலமும் நிலத்திற்குச் சிறந்த உரமாகும்.

செயற்கை எரு ; இக்காலத்தில் நாம் சில செயற்கை எருக்களை உபயோகிக்கிறோம். எந்த எந்த உப்புக்கள் ஒரு நிலத்திற்குத் தேவையோ அந்த அந்த உப்புக்களையே நிலத்திற்குப் போடுவது இம்முறை. இவ்வாறு உபயோகப்படுத்தும் உப்புக்களில் **சோடியம் நைட்ரேட், கால்சியம் நைட்ரேட், அமோனியம் சல்பேட், சூபர் பாஸ்பேட்** முதலியன முக்கியமானவை. இவற்றில் எந்த உப்பை ஒரு நிலத்திற்குச் சேர்க்க வேண்டும் என்று தெரிந்துகொண்டு சேர்க்கவேண்டும்.

உழுதலின் அவசியம் : தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு எருக்களைச் சேர்ப்பது மட்டும் போதாது. நிலத்தை நன்றாக உழவேண்டும். உழுவதால் மண் நன்றாகப் புரட்டப்படும். உள்ளே ஆழத்திலிருக்கும் உரமான மண் வெளியே வரும். மேலும் மண் தூளாவதால் தாவரங்களின் வேர்கள் சுவாசிப்பதற்கு வேண்டிய காற்றும் மண்ணுடன் கலக்கும். நிலத்தை நன்றாக உழுது பண்படுத்தினால்தான் அதிலுள்ள ஈரம் போகாமலிருக்கும்.

பாடச்சுருக்கம்: 1. மண்ணைச் செழிப்பாக்க, (a) உழவேண்டும், (b) எருக்களைச் சேர்க்கவேண்டும்.

2. எருக்கள் இருவகை: (a) இயற்கை எரு: பிராணிகளின் கழிவுப்பொருள், குப்பை கூளம், இலை தழைகள். (b) செயற்கை எரு: செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் பலவகை உப்புக்கள்.

கேள்விகள்

1. நிலங்களுக்கு எரு ஏன் அவசியம்?
2. இருவகை எருக்கள் எவை?
3. இயற்கை உரங்கள் எவை என்று கூறி அவற்றை உபயோகிப்பதால் ஏற்படும் பயனையும் கூறுக.

4. சில செயற்கை உரங்களின் பெயர்களை எழுது.

5. நிலத்தை ஏன் உழவேண்டும்? இரண்டு காரணங்கள் கூறுக.

---

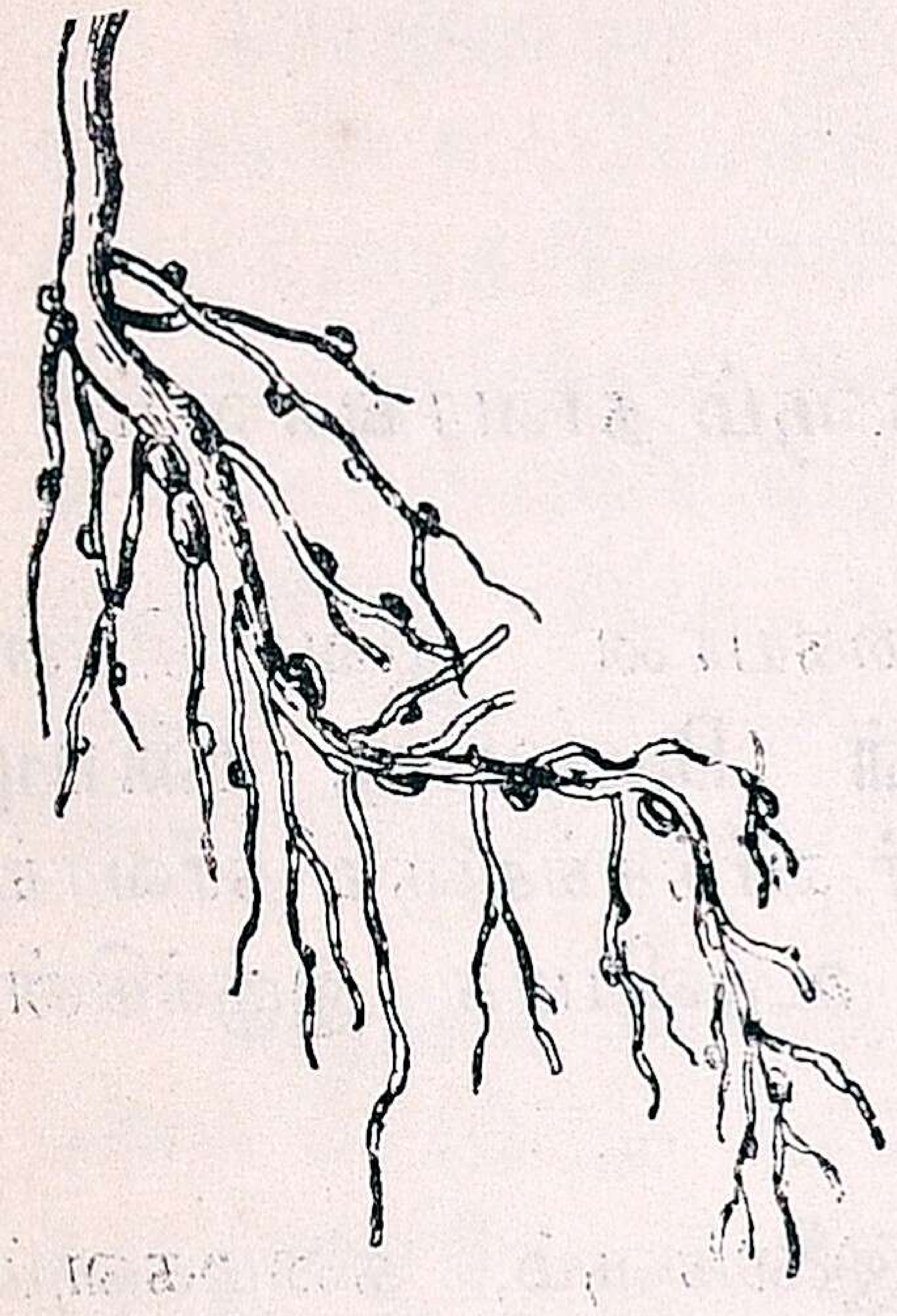
26. மண்ணில்வாழும் உயிர்களும் தாவரங்களும்

மண்ணில் எத்தனையோ வகையான ஜீவராசிகள் வாழுகின்றன. இவற்றில் **கிருமிகள் (Bacteria), மண்புழு (Earthworm)** என்ற இரண்டு உயிர் வர்க்கங்களும் தாவரங்களின் வாழ்க்கைக்குப் பெரிதும் உதவியாக இருக்கின்றன.

கிருமிகளின் உதவி : பூமியில் இலைகளும், தழைகளும் அழுகுவதனால் அநேகவிதமான சேர்க்கைப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன. இந்த மாறுதல்களுக்குக் காரணம் **கிருமிகள் (Bacteria)** என்ற ஒருவகையான நுண்ணிய ஜீவராசிகளே. ஓர் அவுன்ஸ் மண்ணில் எத்தனையோ கோடிக் கணக்கான கிருமிகள் இருப்பதாக சூட்சும தரிசனியால் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். சில கிருமிகளின் செயலால் அழுகின இலைகளிலிருந்து அம்மோனியா என்ற சேர்க்கைப்பொருள் உண்டாக்கப்படுகிறது. வேறு சில கிருமிகள் அம்மோனியாவையும், பிராணவாயுவையும் சேர்த்து நைட்ரஸ் அமிலம் என்ற பொருள் உண்டாக்குகின்றன. வேறு சில கிருமிகள் இப்பொருளை நைட்ரேட் உப்புக்களாகச் செய்கின்றன. நாம் மண்ணில் சேர்க்கும் எருக்களில் நைட்ரேட் உப்புக்கள் உண்டு. இவற்றைச் சிலவகைக் கிருமிகள் உற்பத்திசெய்கின்றன என்பது ஆச்சரியமல்லவா?

சில தாவரங்களுடைய வேர்களில் சிலவகையான கிருமிகள் கோடிக்கணக்காக வசிக்கின்றன. மொச்சை,

பட்டாணி, துவரை போன்ற தாவரங்களின் வேர்களில் இந்தக் கிருமிகள் வசிப்பதால் சில முண்டுகள் (Nodules) காணப்படும். இந்தவகைக் கிருமிகள் காற்றிலிருக்கும் உப்புவாயுவை நேராகக் கிரகித்துக்கொண்டு நைட்ரேட் உப்புக்களைச் செய்கின்றன. இந்த நைட்ரேட் உப்புக்கள் தாவரங்களுக்குப் பயன்படுகின்றன.



படம் 60. வேர் முண்டுகள்

மண்புழு: பூமி ஈரமாக இருக்கும்பொழுது மண்புழுக்கள் மண்ணில் துவாரம் செய்துகொண்டிருப்பதைக் காணலாம். இவை பூமியைத் துளைக்கும்பொழுது மண்ணையே உணவாக விழுங்கிவிடுகின்றன. மண்ணிலிருக்கும் சத்து உறிஞ்சப்பட்டபின் அது வெளியே தள்ளப்படுகிறது. தோட்டங்களில் மண்புழுக்களால் வெளியே தள்ளப்படும் மண்குவியல்களை நாம் பார்க்கலாம். ஆயிரக்கணக்கான மண்புழுக்கள் ஒரு தோட்டத்திலிருப்பதால் மண்ணில் கணக்கற்ற துளைகள் உண்டாகின்றன. இதனல் மண் இலேசாகிறது. காற்று மண்ணுக்குள் சென்றுவர நல்ல வசதி ஏற்படுகிறது. ஆகவே அத்தகைய மண்ணில் தாவரங்கள் நன்ருக வளருகின்றன. ஆகவே மண்புழுவைக் குடியானவனுடைய சினேகிதன் என்று கூறலாம்.

பாடச்சுருக்கம்: (1) கிருமிகளில் சில அழுகின இலைகளிலிருந்து படிப்படியாக நைட்ரேட் உப்புக்களைச் செய்கின்றன. சில கிருமிகள் அவரை, மொச்சைபோன்ற தாவரங்களின்வேர்களில் தங்கியிருந்து காற்றிலுள்ள உப்புவாயுவிலிருந்து நைட்ரேட் உப்புக்களைச் செய்கின்றன.

(2) மண்புழு பூமியைத் துளைப்பதால் தாவரங்களின் வேர்களுக்குக் காற்று கிடைக்கிறது; மண் இலேசாகிறது. மண் புரட்டப் படுகிறது.

கேள்விகள்

1. மண்ணில் வாழும் கிருமிகள் எந்த வழிகளில் நைட்ரேட் உப்புக்களைத் தயார்செய்கின்றன?
2. மண்புழு எப்படிக் குடியானவனுடைய சிநேகிதனாகும்?
3. 'வேர் முண்டுகள்' என்பன யாவை?

---

27. தீ உண்டாக்கும் வழிகள்

முற்காலத்தில் தீ உண்டாக்கிய விதம்: பண்டைக் காலத்தில் தீ உண்டாக்கிய வழிகளைப் பற்றி முதற் புத்தகத்திலேயே படித்தோம். இரண்டு பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று உராயும்பொழுது அனற்பொறிகளும், உஷ்ணமும் உண்டாகின்றன என்பதை உபயோகித்துத் தான் முன்னோர்கள் தீ உண்டாக்கினார்கள். ஒரு மரச்சட்டத்தை மற்றொன்றின்மேல் வைத்துக் கடைந்தும், சிக்கிமுக்கிக் கற்களை ஒன்றோடொன்று தட்டியும் நெருப்பு உண்டாக்கப் பட்டது. தற்காலத்தில் உபயோகமாகும் சிகரெட் பற்ற வைக்கும் கருவிகளில்கூட இம்மாதிரியாக நெருப்பு உண்டாக்கப்படுகிறது. சிக்கிமுக்கிக் கல் ஒன்றில் சிறு உளி ஒன்று உராயும்படியாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. இதிலிருந்து கிளம்பும் பொறிகள் பெட்ரோலில் நனைந்துள்ள திரி ஒன்றில் விழுந்து அதை எறியச் செய்கிறது. பிறகு பீடி, சிகரெட் முதலியவற்றை இதிலிருந்து பற்ற வைக்கலாம்.

நெருப்புப் பெட்டிகள்: தற்காலத்தில் உபயோகமாகும் நெருப்புப் பெட்டிகள் சுமார் 100 வருஷங்களாகத் தான் உபயோகத்தில் இருந்து வருகின்றன. ரஸாயனச் சேர்க்கைகளினால் தீ உண்டாவதை உபயோகித்து இப்பெட்டிகள்

செய்யப்படுகின்றன. இக்காலத்து நெருப்புப் பெட்டிகளில் பாஸ்பரஸ் உபயோகமாகிறது. பாஸ்பரஸில் இரண்டுவகை உண்டு: (1) மஞ்சள் பாஸ்பரஸ், (2) சிவப்புப் பாஸ்பரஸ். மஞ்சள் நிறப் பாஸ்பரஸ் எப்பொழுதும் ஜலத்தில் தான் வைக்கப் பட்டிருக்கும். அதைக் காற்றுப்படும்படி வைத்தால், அது புகைவிட்டு மெதுவாக எரிய ஆரம்பிக்கும். அப்புகையை நாம் சுவாசிக்க நேர்ந்தால் சில வியாதிகளை விளைவிக்கும். சிவப்பு நிறப்பாஸ்பரஸ் அப்படி எரியாது; அதனால் கெடுதி ஒன்றும் விளையாது.

சில வருஷங்களுக்கு முன் வரை மஞ்சள் பாஸ்பரஸை உபயோகித்துத் தான் தீக்குச்சிகள் செய்தார்கள். இவற்றிற்கு லூஸிபர் தீக்குச்சிகள் (Lucifer matches) என்றுபெயர். குச்சிகளின் நுனியை உருகின கந்தகத்தில் நனைத்துப் பிறகுமஞ்சள் பாஸ்பரஸ்,பொட்டாஸியம் குளோரேட் என்றஉப்பு, வஜ்ரப் பசை ஆகிய மூன்றையும் சேர்த்துச்செய்த குழம்பில் தோய்த்து உலர்த்துவார்கள். இக்குச்சிகளைச் சொரசொரப்பான எந்த இடத்தில் தேய்த்தாலும் எரியும். இக்குச்சிகளை உபயோகிப்பதிலும், ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு அனுப்புவதிலும் அபாயங்கள் இருந்ததால் இக்காலத்தில் இவற்றைத் தயார் செய்வதில்லை.

அபாயமில்லாத் தீக்குச்சிகள் (Safety Matches): இக்காலத்தில் இவைகள்தாம் எங்கும் உபயோகத்தில் இருக்கின்றன. குளோரேட் உப்பு, ஆண்டிமோனி ஸல்பைடு, வஜ்ரப் பசை ஆகிய மூன்றையும் சேர்த்துக்கலந்த குழம்பில் குச்சிகளின் நுனியைத் தோய்த்து உலர்த்துவார்கள். பெட்டியின் ஓரங்களில் சிவப்புப் பாஸ்பரஸ், கண்ணாடிப்பொடி, சிறிது ஆண்டிமோனி ஸல்பைடு ஆகிய மூன்றையும் பசையுடன் கலந்து தடவிவிடுவார்கள். குச்சிகளைப்பெட்டியின் ஓரத்தில் தேய்த்தால் எரிகிறது. மற்ற இடங்களில் தேய்த்தால் எரியாது. குச்சியின் நுனியில் பாஸ்பரஸ் கிடையாது. இம்மாதிரி

தீக்குச்சிகளில் விஷ வாயு உண்டாவதில்லை. இப்பெட்டிகளை அனுப்புவதிலும் அபாயம் விளைவதில்லை. குழந்தைகள் தவறுதலாகக் குச்சியைச் சப்பினாலும் தீங்கு விளையாது. ஆகையால்தான் இக்குச்சிகளுக்கு அபாயமில்லாத் தீக்குச்சிகள் என்ற பெயர் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பாடச்சுருக்கம்: (1) முற்காலங்களில் சிக்கிமுக்கிக் கல் முதலியவற்றைத் தட்டி தீ உண்டாக்கினார்கள். (2) இக்காலத்தில் ரஸாயன முறைகளை உபயோகித்து தீக்குச்சிகள் செய்யப்படுகின்றன. (3) லூஸிபர் தீக்குச்சிகள் அபாயமுள்ளவை; இப்பொழுது உபயோகத்தில் இல்லை. மஞ்சள் பாஸ்பரஸ் இதில் உபயோகப்படுகிறது. (4) அபாயமில்லாத தீக்குச்சிகளில் சிவப்பு பாஸ்பரஸ் உபயோகமாகிறது. இப்பொழுது இவை தாம் உபயோகமாகின்றன.

கேள்விகள்

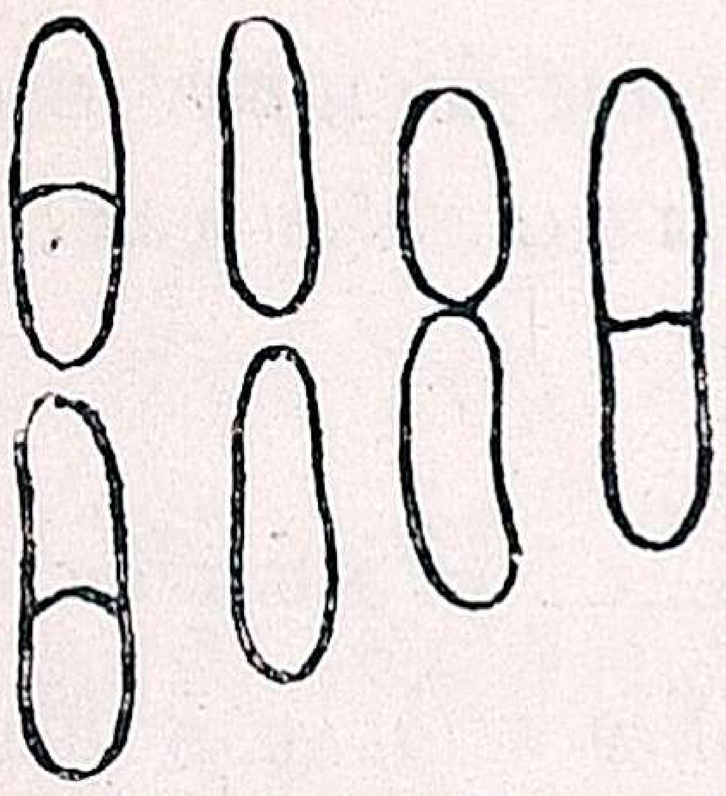
1. முற்காலங்களில் தீயுண்டாக்கப்பட்ட விதங்களை எழுது.
2. சிகரெட் பற்ற வைக்குங் கருவிகளில் எப்படித் தீயுண்டாகிறது ?
3. லூஸிபர் தீக்குச்சிகள் எப்படிச் செய்யப்பட்டன? அவை ஏன் இப்பொழுது உபயோகத்தில் இல்லை?
4. அபாயமில்லாத் தீக்குச்சிகளை எப்படிச் செய்கிறார்கள் ? இவற்றிற்கு இப்பெயர் எப்படித்தகும் ?

---

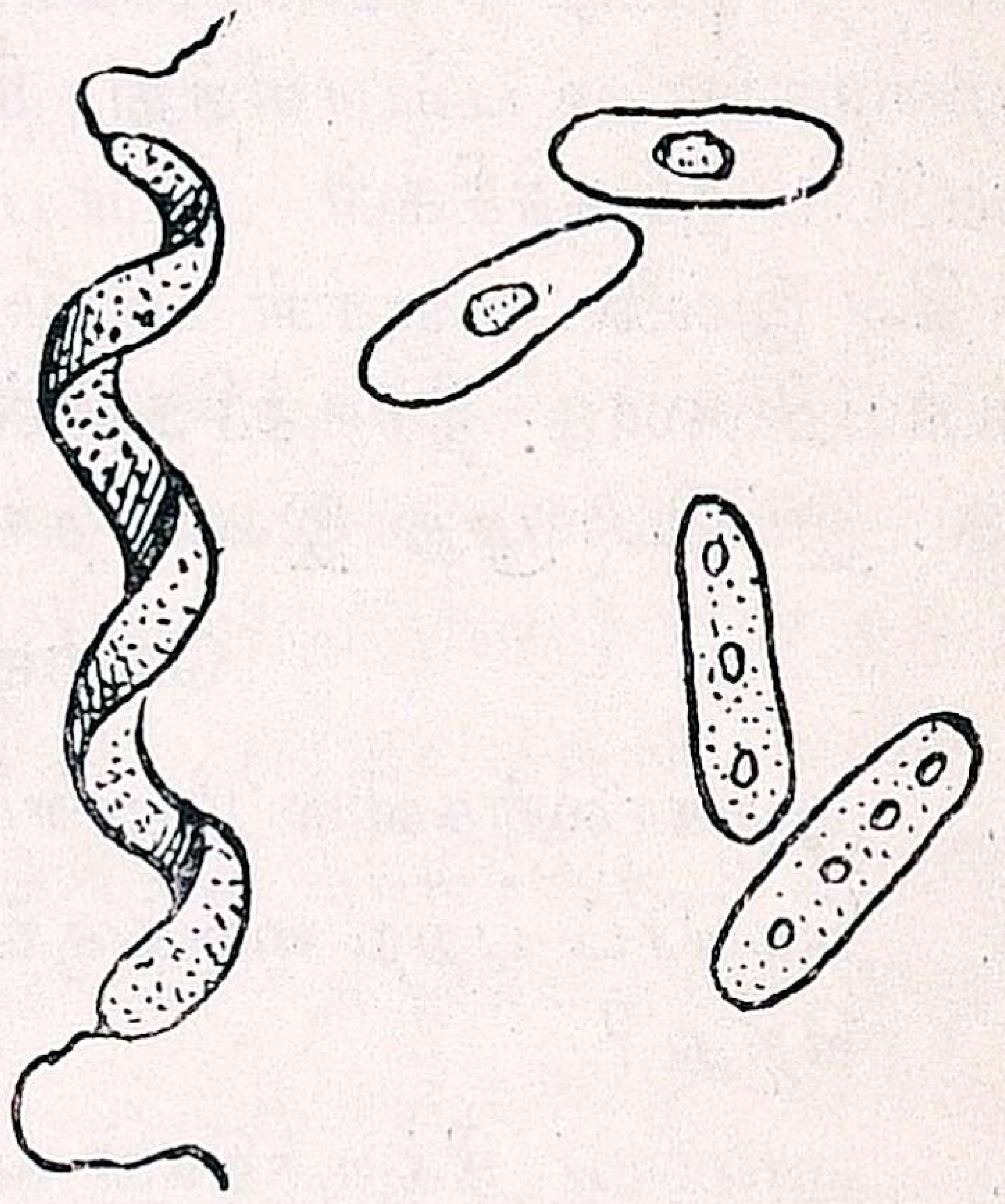
28. நுண்ணிய ஜீவராசிகள்

தாவர வர்க்கத்தைச்சேர்ந்த சில நுண்ணிய ஜீவராசிகள் உலகில் உள்ளன. இவற்றில் ஒரு வகைதான் முன்னொரு பாடத்தில் கூறப்பட்ட கிருமிகள். இவற்றைத் தவிர **காடிக்கிருமிகள்** (Yeasts), **பூஞ்சக்காளம்** (Moulds) என்ற இரண்டுவகை நுண்ணிய ஜீவராசிகளும் இருக்கின்றன. இவற்றின் பிறப்பு, உருவம், வளர்ச்சி முதலியவற்றை இப்பாடத்தில் படிப்போம்.

கிருமிகள் (Bacteria): இவை மிகச்சிறிய ஜீவராசிகளென்றும், இவற்றினால் நன்மைகளும், தீமைகளும் ஏற்படுகின்றன என்றும் நமக்குத் தெரியும். முன்னொரு பாடத்தில் இவைகளால் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்படும் பலன் கூறப்பட்டது. இவற்றின் வளர்ச்சி விசித்திரமானது. ஒவ்வொரு கிருமியும் பருத்துஇரண்டாகப்பிரியும். இவ்வாறுபிரிந்த இவை மறுபடியும் பருத்து இரண்டாகும்.



படம் 61.
கிருமிகளின் வளர்ச்சி



படம் 62.
கிருமிகளின் உருவங்கள்

இம்மாதிரி பிரிவதனாலேயே புதிய கிருமிகள் உண்டாகின்றன. இவற்றின் வளர்ச்சிக்கு குறிப்பிட்ட ஓரளவில் உஷ்ணம், ஈரம், ஆகாரம் ஆகிய மூன்றும் தேவை. இவற்றில் ஏதாவது ஒன்று இல்லாவிடில் கிருமிகள் பெருக்கமடைவதில்லை. இவை மிகச் சிறியவை. ஆகையால் சூட்சுமதரிசனியின் உதவி இல்லாமல் இவற்றைப் பார்க்கமுடியாது. ஒரு குண்டூசியின் நுனியில் 1500 கிருமிகளுக்கு அதிகமாகவே வைக்கலாம். இவைவெவ்வேறு வடிவமுடையவை; இவற்றின் வடிவத்தைப் படத்தில் பார்க்க

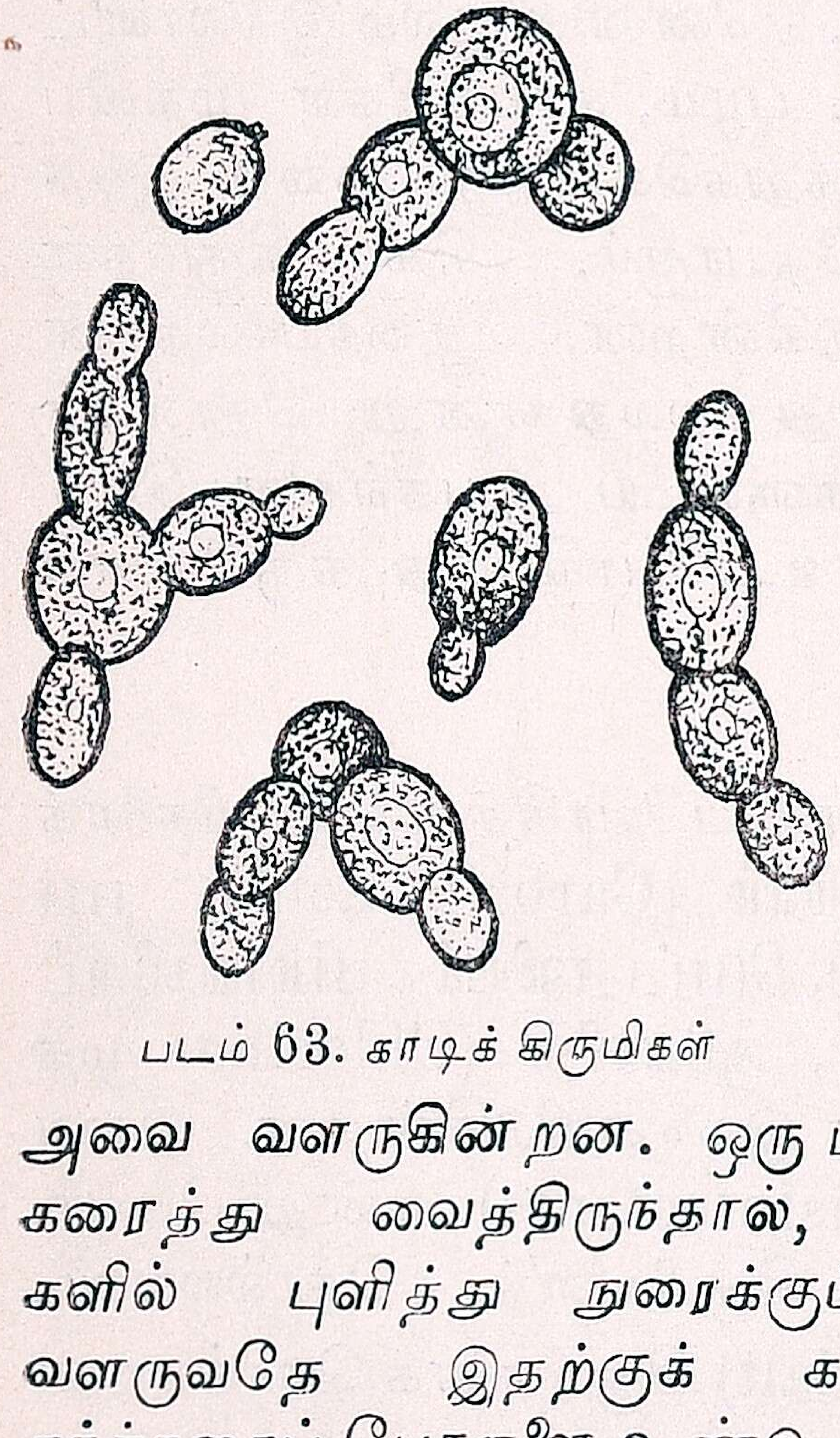
கிருமிகளின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தல்: கிருமிகளின் வளர்ச்சிக்கு ஜலம், தகுந்த உஷ்ண நிலை, உணவு ஆகிய

மூன்றும் வேண்டும். இவற்றில் ஒன்று குறைந்தாலுங்கூட கிருமிகள் நசித்துவிடும். நாம் உண்ணும் ஆகாரம் கிருமிகளுக்கும் ஆகாரமாகும். ஆகையால் நாம் உணவை ஜாக்கிரதையாகத் தயாரித்துச் சூடாகவே உட்கொண்டால், கிருமிகள் வளர்ச்சி யடைய ஏது இராது. ஏனெனில் உயர்ந்த உஷ்ணநிலையிலும், அதிகக் குளிரிலும் கிருமிகள் நசித்துவிடுகின்றன. உணவுப்பொருள்களில் கிருமிகள் வளராமல் இருப்பதற்கு அவற்றிலிருக்கும் ஜலத்தைப் போக்குவது ஒரு நல்ல முறை. ஏனெனில் ஜலம் இல்லாவிட்டால் கிருமிகள் வளரமாட்டா. பழம், காய்கறிகள் முதலியவற்றை வற்றல் போட்டு வைத்துக்கொள்ளும் முறை இந்த உண்மையை அனுசரித்ததேயாகும். சில கிருமிகள் கொதிக்கும் நீரில் இறந்துவிடுகின்றன. ஆகையால்தான் ஜலத்தைக் காய்ச்சி குடிப்பது நல்லது என்று சொல்லப்படுகிறது. டாக்டர்கள் தங்களுடைய ஆயுதங்களை வெந்நீரில் சுத்தம் செய்துவிட்டு உபயோகிப்பது கிருமிகளைக் கொல்லுவதற்காகவேதான்.

ரஸாயனப் பொருள்களை உபயோகித்துக் கிருமிகளைக் கொல்லலாம். கார்பாலிக் அமிலம் (Carbolic acid), பார்மால்டிஹைடு (Formaldehyde), பொட்டாஸியம் பர்மாங்கனேட் (Potassium permanganate), குளோரின் (Chlorine) முதலிய பொருள்களில் கிருமிகள் இறந்துவிடுகின்றன. இவைகளுக்குக் கிருமி கொல்லிகள் (Disinfectants) என்று பெயர். இவற்றை உபயோகித்துக் கிருமிகளைக் கொல்லலாம். சாதாரண உப்பு (Common Salt) கிருமிகளைக் கொல்லாது; ஆனால் கிருமிகளை அது வளர்ச்சியடைய விடுவதில்லை. ஆகையால் தான் உப்புச் சேர்ந்த இறைச்சி முதலிய உணவுப் பொருள்களும் ஊறுகாய்களும் கெடாமலிருக்கின்றன.

சூரிய ஒளியில் கிருமிகள் இறந்து விடுகின்றன. ஆகவே இருளடைந்த வீடுகளில் வசிப்பதும், தின்பண்டங்களை வைத்திருப்பதும் நல்லதல்ல. படுக்கைகளையும், ஊறுகாய்களையும், வற்றல்களையும் அடிக்கடி வெயிலில் எடுத்து வைப்பது கிருமிகளின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கும்.

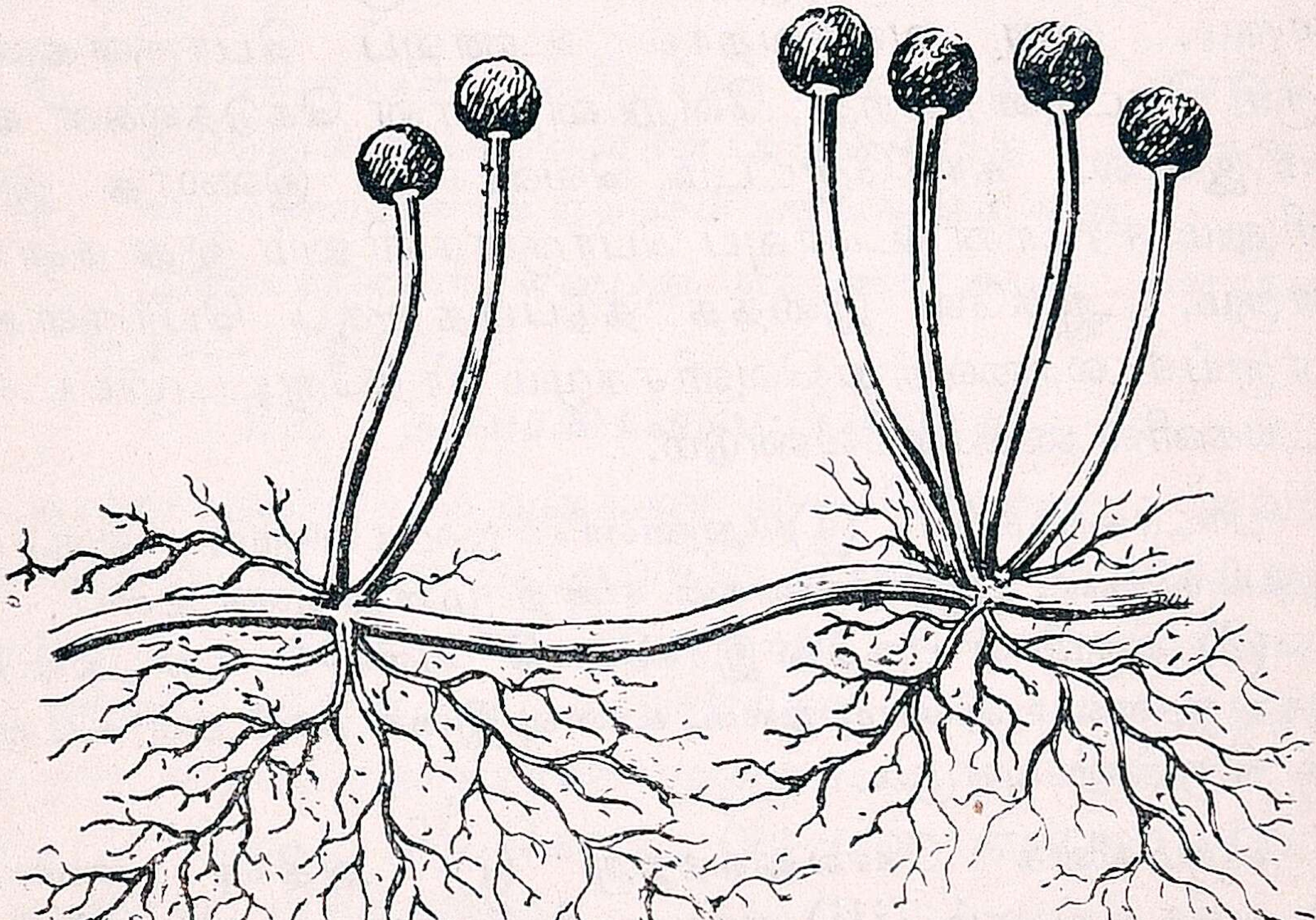
காடிக் கிருமிகள்: இவை கிருமிகளைவிடப் பெரியவை. ஆயினும் சூட்சும தரிசனியின் உதவியால்தான் இவைகளையும் பார்க்கலாம். இவை வளர்வது கிருமிகளைப் போலன்று. ஒவ்வொரு காடிக்கிருமியும் ஒருமொட்டைவெளிவிடும். அந்த மொட்டு சிறிது நேரத்தில் வளர்ந்து பெரிதாகும். பிறகு இதுவும் ஒரு மொட்டு வெளிவிடும். இம்மாதிரி மொட்டுகள் அதிகப்பட்டு ஒரு சங்கிலிபோல ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும்.


படம் 63. காடிக் கிருமிகள்

காடிக் கிருமிகள் காற்றில்கூட இருக்கின்றன. இனிப்பான ஆகாரத்தில் அவை வளருகின்றன. ஒரு பாத்திரத்தில் வெல்லத்தைக் கரைத்து வைத்திருந்தால், அக் கரைசல் சில நாட்களில் புளித்து நுரைக்கும். காடிக்கிருமிகள் அதில் வளருவதே இதற்குக் காரணம். காடிக்கிருமிகள் சர்க்கரைப் பொருளை உண்டு கரியமிலவாயுவையும், சாராயத்தையும் (Alcohol) வெளிவிடுகின்றன. தென்னை, அல்லது பனையின் பாளையைச் சீவிவைத்துப் பதனி இறக்குகிறார்கள். இது இனிப்பான ஒரு பானம். இதைப் புளிக்க வைத்தால் காடிக்கிருமிகள் இதில் வளர்ந்து கள் உண்டா

கிறது. திராட்சையின் ரஸத்தை ஒயின் (Wine) ஆக்கு வதும் காடிக்கிருமிகளின் வேலைதான். சில முறைகளில் ரஸாயன சாலைகளில் காடிக்கிருமிகளைத் தயாரித்து காடிச் சத்து என்று விற்கிறார்கள். இதை உபயோகித்து ரொட்டி சுடுகிறார்கள். காடிக்கிருமிகளால் தான் ரொட்டி மாவு பொங்கிக் கொப்புளங்கள் உடையதாக ஆகிறது.

காடிக்கிருமிகளைத் தடுத்தல்: காடிக்கிருமிகள் சர்க்கரை கலந்த உணவுப்பொருள்களைக் கெடுக்கக் காத்துக்கொண் டிருக்கின்றன. ஆகையால் இவைகளைக் குளிர்ந்த நிலையில் குளிர்ப்பெட்டிகளில் (Refrigerators) வைத்திருப்பது நலம். அதிகமாகக் சர்க்கரை சேர்ந்த ஜாம் (Jam) முதலிய பொருள்கள் கெடுவதில்லை. காடிக்கிருமிகளால் பல



படம் 64. பூஞ்சக்காளான்

நன்மைகளும் இருப்பதால் இவற்றைத் தயாரித்து விற்கி றார்கள்.

பூஞ்சக்காளான் (Moulds) : இது ஒரு தாவரம். இதைச் சூட்சுமதரிசனியின் உதவியில்லாமலேயே பார்க்கலாம். ஈரமான இடங்களில், ஊறுகாய்களையாவது, வேறு உணவுப் பொருள்களையாவது, செருப்பு முதலிய தோலினால் ஆன பொருள்களையாவது பல நாட்கள் தொடாமல் வைத்திருந்தால் அவற்றின்மீது சாம்பல் நிறமுள்ள ஒரு பொருள் படர்வதைப் பார்க்கலாம். அதைச் சூட்சுமதரிசனியின் உதவியால் பார்த்தால் நெருங்கிய பல செடிகள் போலத் தோற்றமளிப்பதைக் காணலாம். செடியின் உச்சியில் கொண்டைகள் இருக்கின்றன. இவை தகுந்த வசதிகள் இருந்தால் மேன்மேலும் வளர்ந்துகொண்டே செல்லும்.

தடுக்கும் வழிகள் : பூஞ்சக்காளன் குளிர்ச்சியிலும்கூட வளரும். இது வளர்வதால் உணவுப் பொருள்களின் உருசி கெட்டுவிடுகிறது; வேறு விதமான கெடுதல்கள் ஒன்றும் இல்லை. காற்றோட்டம், வெளிச்சம் இல்லாத இடங்களிலும் ஈரமான உணவுப் பொருள்களிலும் இது நன்றாய் வளரும். ஆகவே இதைத் தடுப்பதற்குப் பொருள்களை நன்றாய் உலரவைத்து வெளிச்சமும் காற்றோட்டமும் உள்ள இடங்களில் வைக்கவேண்டும்.

பாடச்சுருக்கம் : (1) நுண்ணிய ஜீவராசிகளில் கிருமிகள், காடிக்கிருமிகள், பூஞ்சக்காளான் என்ற மூன்றுவகை உண்டு.

(2) கிருமிகள் பருத்து இரண்டாகி வளர்ச்சியடைகின்றன. தகுந்த ஓரளவு உஷ்ணம், ஜலம், உணவு இவை மூன்றும் கூடியிருந்தால் கிருமிகள் வளரும்.

கிருமிகளைக் கொல்லுவதற்கு (i) அதிகக் குளிர்ச்சி, (ii) அதிக உஷ்ணம், (iii) சூரிய ஒளி, (iv) உலர்த்தல், (v) கிருமி கொல்லிகள் முதலியவற்றை உபயோகிக்கலாம்.

(3) காடிக்கிருமிகள் மொட்டுகள் விட்டுச் சங்கிலிபோல வளரும். சர்க்கரைப் பொருளில் இவை வளர்கின்றன; கரியமிலவாயுவும் சாராயமும் இவை வெளிவிடும் பொருள்கள். கள், ஒயின்

முதலிய சாராய பானங்கள் உண்டாவதற்கு இவை காரணமாகின்றன. ரொட்டி சுட இவை உபயோகமாகின்றன. குளிர்ப் பெட்டிகளில் இவை வளர்வதில்லை.

(4) பூஞ்சக்காளான் காற்றும் வெளிச்சமும் இல்லாத இடத்தில் ஈரமான பிராணி தாவரப் பொருள்களில் வளரும். செடி போலத்தோற்றமளிக்கும். சூரிய வெளிச்சத்திலும் காற்றோட்டத்திலும் இது வளர்வதில்லை.

கேள்விகள்

1. கிருமிகள், காடிக்கிருமிகள் இவற்றின் அமைப்பிலும் வளர்ச்சியிலும் உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளைக் கூறு.
2. கிருமிகள் வளர்வதற்கு என்ன தேவை?
3. கிருமிகளின் வளர்ச்சியை எந்தெந்த வழிகளில் தடுக்கலாம்?
4. காடிக்கிருமிகள் எந்தெந்தப் பொருள்களில் வளரும்? என்னென்ன பொருள்கள் அப்பொழுது உண்டாகும்?
5. காடிக்கிருமிகளால் ஏற்படும் பயன்களைக் கூறு.
6. பூஞ்சக்காளான் என்பது என்ன? அதை வளராமல் தடுப்பதெப்படி?

29. தாவரங்களின் பிரிவுகள்

தாவரங்களில் பல வகைகள் இருக்கின்றன. தாவரங்களை வகைப்படுத்திக் கூறுவதில் இரண்டு வழிகளை அனுசரிக்கலாம். சாதாரண ஜனங்கள் வகைப்படுத்துவது ஒரு விதம்; விஞ்ஞான சாஸ்திரிகள் வகைப்படுத்துவது வேறொரு விதம். சாதாரண முறைப்படி தாவரங்களை (1) மரம், (2) செடி, (3) கொடி, (4) புல் என்ற நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

மரம்: மிகப்பெரிதாக வளர்ந்த அடிமரம், கிளைகள், இலைகள் முதலிய பாகங்களை உடையது மரம். மரங்கள் பல வருடங்கள் ஜீவிக்கும். ஆலமரம், புளியமரம் முதலியன மரங்களுக்கு உதாரணங்களாம்.

செடி: இது மரத்தைவிட உருவத்தில் சிறியது. பலமுள்ள அடிமரம் இதற்குக் கிடையாது. வளர்ந்து காய்த்த பிறகு பூமியில் விழுந்து இறந்துவிடும். சில செடிகள் சில வருஷங்களுக்குப் பிழைத்திருக்கும். துவரை, உளுந்து, முதலியன செடிகளுக்கு உதாரணங்கள்.

கொடி: இது ஏதேனும் ஓர் ஆதாரத்தைப் பற்றிக் கொண்டு மேலே படர்ந்துவளரக்கூடியது; ஆதாரம் இல்லாவிடில் பூமியின்மீது படரும். முதல் வருஷம் பலன்கொடுத்த பிறகு சில கொடிகளின் வேர்கள் பூமியில் பிழைத்திருந்து மறுவருஷத்தில் வேண்டிய ஜலம் கிடைத்தால் வளருகின்றன. அவரை, பாகல், வெற்றிலை, முதலியன கொடிவ்வகையைச் சேர்ந்தவை.

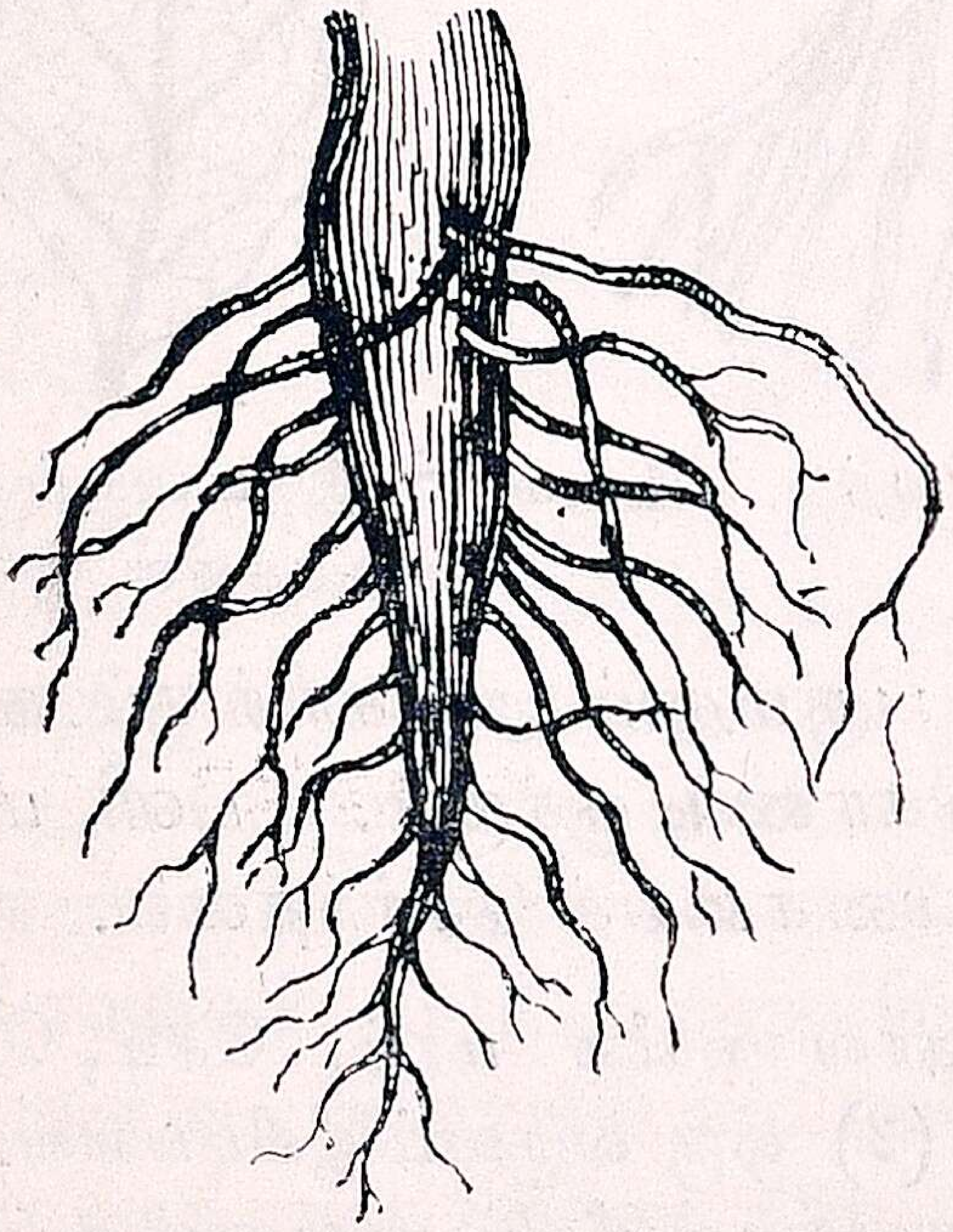
புல்: இது மிகவும் தாழ்ந்த தாவரவர்க்கம். இதன் வேர்த்துய்கள் ஒன்றோடொன்று பின்னிக்கொண்டிருக்கும். நாணல் முதலிய புற்கள் உயரமாக வளரும். சில புற்கள் பூமியில் படர்ந்து வளரும்.

தாவரங்களை வேறொரு விதத்திலும் பிரிக்கலாம்: (1) ஒரு வருஷம்ஜீவிப்பவை, (2) இரண்டு வருஷம் ஜீவிப்பவை, (3) பல வருஷம் ஜீவிப்பவை. நெல், அவரை, முதலிய தாவரங்கள் ஒரு வருஷத்திற்குள் பூத்துக் காய்த்துப் பட்டுப் போகின்றன. கிழங்குகளை உடைய செடிகள் முதல் வருஷத்தில் புஷ்பிப்பதில்லை. இலைகள் தயாரிக்கும் உணவு கிழங்குகளில் சேகரித்துவைக்கப்படுகிறது. இரண்டாம் வருஷத்தில் புஷ்பங்களும் விதைகளும் உண்டாகும். முதல் வருஷக் கடைசியில் அடிமரமும் இலைகளும் பட்டுப் போகும். மறுவருஷத்தில் கிழங்குகளை நட்டால் அவை வளரும். பீட், காரட் இவை இரண்டு வருஷம் பிழைத்திருக்கும் தாவரங்களுக்கு உதாரணம். பல வருஷங்கள் ஜீவித்திருக்கும் தாவரங்களுக்கு ஆல், தென்னை முதலிய மரங்கள் உதாரணமாகும்.

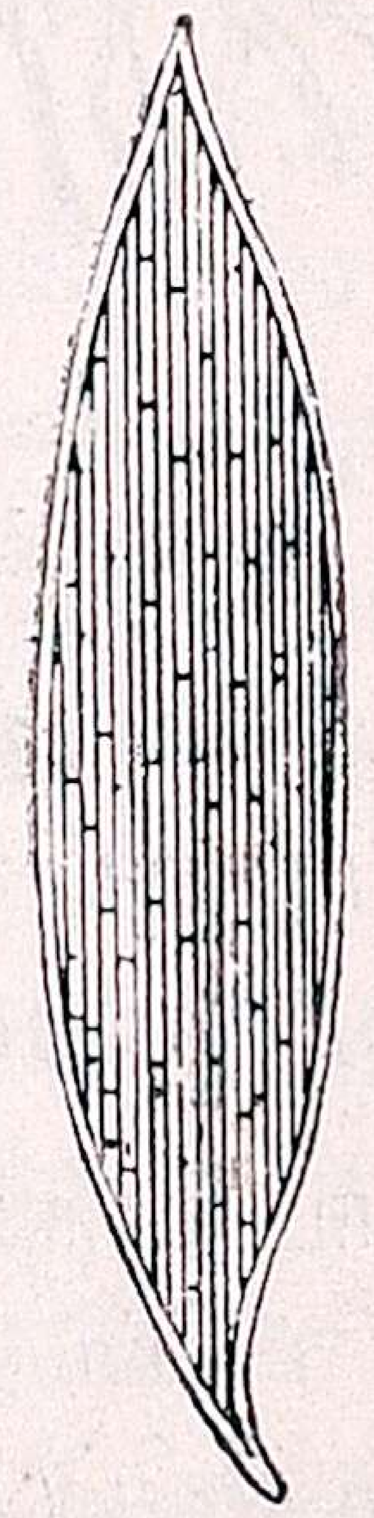
விஞ்ஞான முறைப்படி பிரித்தல்: தோற்றத்திலிருந்து தாவரங்களைப் பிரித்தல் தக்க முறையன்று. விதைகளின் அமைப்பு, முளைக்கும் விதம் முதலியவற்றிலிருந்து தாவரங்களைப் பிரிப்பதே சரியான முறையாகும். ஆகவே விஞ்ஞானிகள் தாவரங்களைப் (1) புஷ்பிக்காத தாவரங்கள் என்றும், (2) புஷ்பிக்கும் தாவரங்கள் என்றும் இரு பெரும் பிரிவு செய்திருக்கிறார்கள். புஷ்பிக்கும் தாவரங்கள் மேலும் இரண்டு பிரிவுகளாக்கப்படுகின்றன. அவை (1) ஒற்றைப் பருப்புத் தாவரங்கள, (2) இரட்டைப் பருப்புத் தாவரங்கள் என்பனவாம்.

புஷ்பிக்காத தாவரங்கள்: முன்பாடத்தில் படித்த கிருமிகள், காடிக்கிருமிகள், பூஞ்சக்காளான் என்பன இம்மாதிரியானவைகளாம். இவற்றைத் தவிர, பாசி, கடற்செடிகள் (Seeweeds) முதலியவையும் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவையே.

ஒற்றைப் பருப்புத் தாவரங்கள்: இவற்றிற்கு ஆணிவேர்



படம் 65. ஒற்றைப் பருப்புத் தாவரத்தின் வேர்

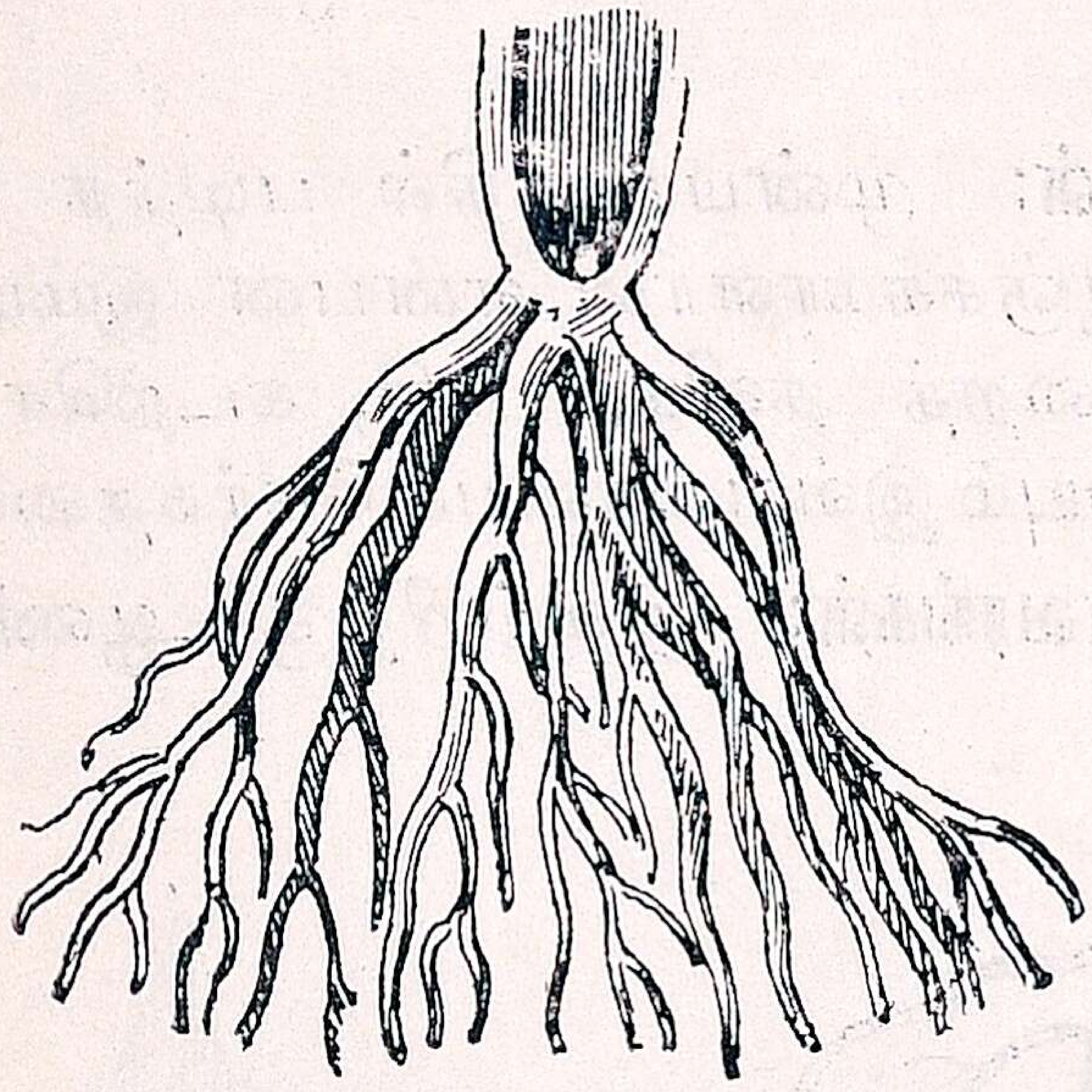


படம் 66. ஒற்றைப்பருப்புத் தாவரத்தின் இலை

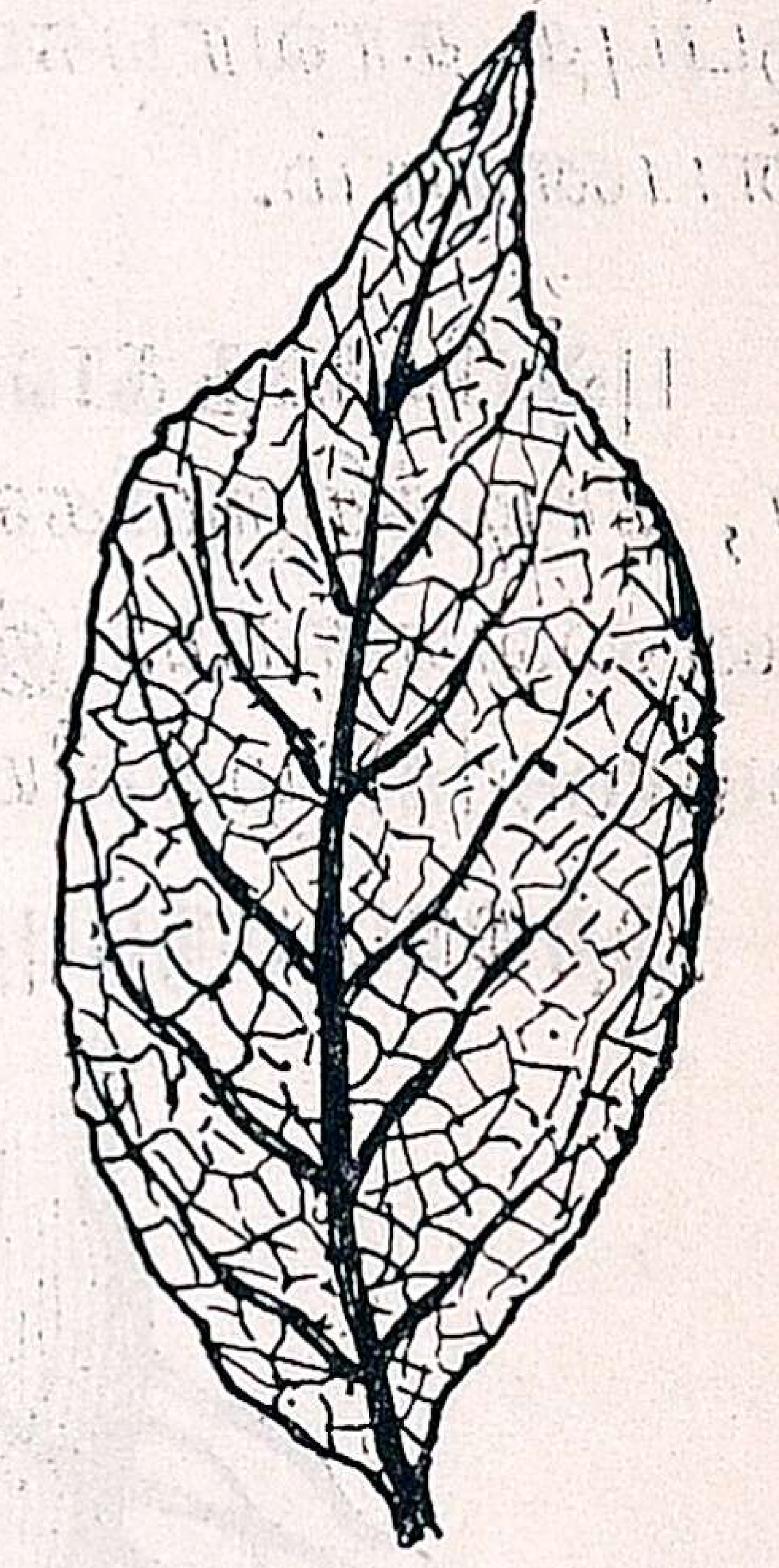
கிடையாது. எல்லா வேர்களும் தண்டின் அடிப்பாகத்தி

லிருந்து கொத்தாகக் கிளம்பும். கிளைகள் கிடையா; வளர்ச்சியால் பருமன் மிகவும் அதிகரிப்பதில்லை; நரம்புகள் சமதூரக் கோடுகளாக இருக்கும். நெல், சோளம், தென்னை, பனை முதலியவை இவ்வகைத் தாவரங்களாம்.

இரட்டைப் பருப்புத் தாவரங்கள்: இவ்வித தாவரங்களுக்கு ஆணிவேரும், அதிலிருந்து புறப்படும் கிளை வேர்களும் உண்டு. தண்டு கிளைகளாகப் பிரிந்து வளரும். வளர்ச்சி



படம் 67. இரட்டைப் பருப்புத் தாவரத்தின் வேர்



படம் 68. இரட்டைப் பருப்புத் தாவரத்தின் இலை

அதிகரிக்க அதிகரிக்கப் பருமனும் அதிகரிக்கும். நரம்புகள் வலைபோலப் பின்னிக்கொண்டிருக்கும். புளி, மா, ஆல், அவரை முதலியன இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை.

பாடச்சுருக்கம்: (1) தாவரங்களை மரம், செடி, கொடி, புல் என்று பிரிப்பது ஒருவகை. (2) ஒரு வருஷம் ஜீவிப்பவை, இரண்டு வருஷம் ஜீவிப்பவை, பல வருஷங்கள் ஜீவிப்பவை என்றும் பிரிப்பது மற்றொரு வகை.

(3) விஞ்ஞான முறைப்படி, புஷ்பிக்கும் தாவரங்கள், புஷ்பிக்காத தாவரங்கள் என்று இருவகையாகப் பிரிக்கப்படும்; புஷ்பிக்கும்

தாவரங்களில் ஒற்றைப்பருப்புத் தாவரங்கள், இரட்டைப் பருப்புத் தாவரங்கள் என்று இருவகைகள் உண்டு.

கேள்விகள்

1. தோற்றத்திலிருந்தும், ஜீவிக்கும் காலத்திலிருந்தும் தாவரங்களை எப்படிப் பிரிக்கலாம்? உதாரணங்கள் தருக.
2. புஷ்பிக்கும் தாவரங்களின் இரண்டு வகைகளைக் கூறி அவற்றின் வேற்றுமைகளைக் கூறு.
3. புஷ்பிக்காத தாவரங்கள் எவை?

---

30. முதுகெலும்புள்ள பிராணி இனங்கள்

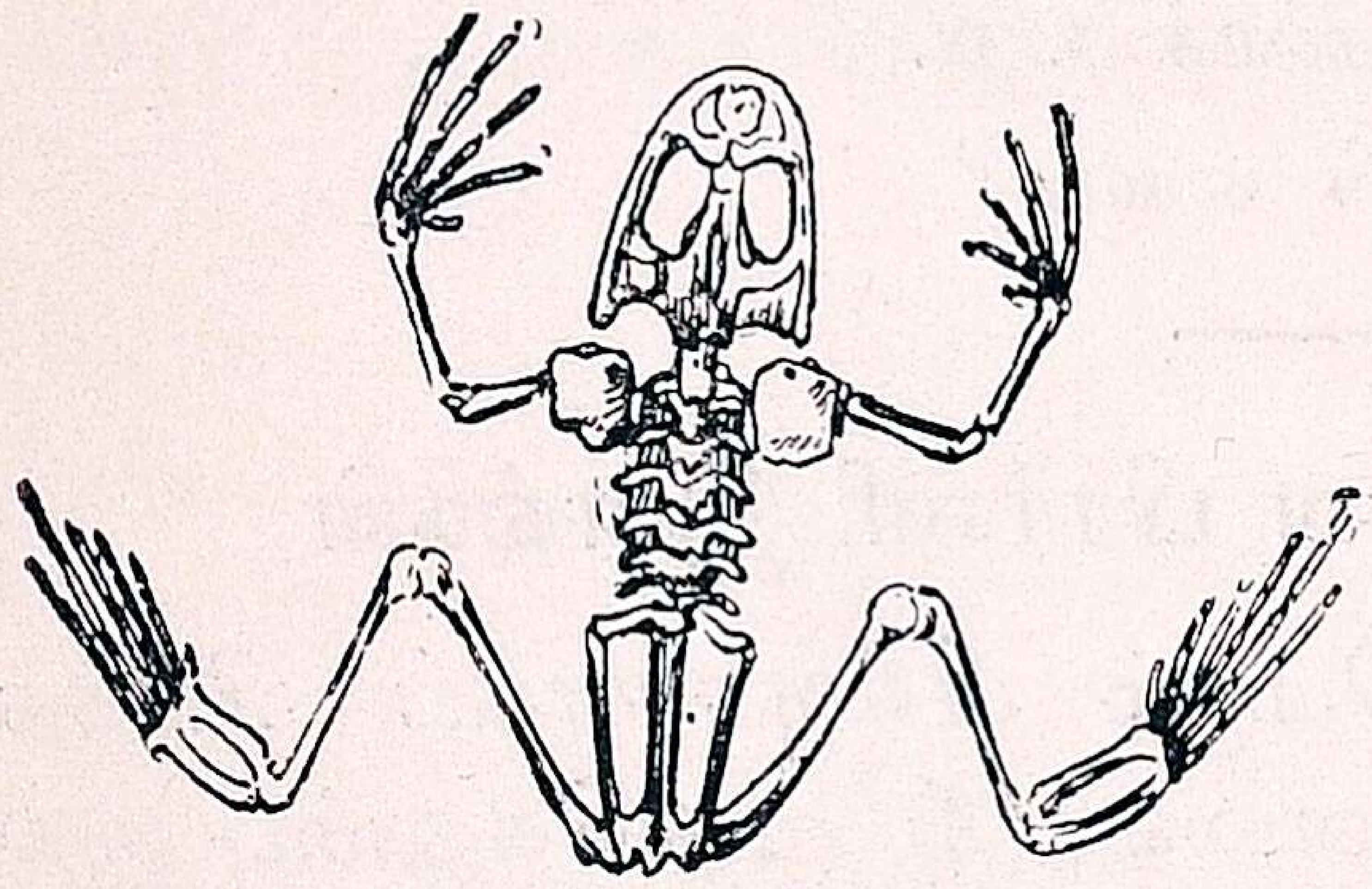
பிராணிகளை இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்: (1) முதுகெலும்பு உள்ளவை, (2) முதுகெலும்பு இல்லாதவை. இவை இரண்டிலும் பல இனங்கள் உண்டு. இப்பாடத்தில் முதுகெலும்பு உள்ள பிராணி இனங்களைப் பற்றிப் படிப்போம்.

முதுகெலும்பு உள்ள பிராணிகளை (1) மீன்கள், (2) தவளைகள், (3) ஊர்வன, (4) பறவைகள், (5) பாலூட்டும் பிராணிகள் என்று ஐந்து இனங்களாகப் பிரிக்கலாம்.

மீன்கள் (Fishes): இந்த இனத்தைச் சேர்ந்த பிராணிகள் ஜலத்தில் மட்டும் வாழக் கூடியவை. ஜலத்தில் நீந்திச் செல்வதற்கு உதவியாகத் துடுப்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. உடல் படகுபோல அமைந்துள்ளது. மீன்கள் நீரில் கரைந்திருக்கும் காற்றைச் சுவாசிக்கும்; இதற்கு அனுகூலமாகச் செவுள்கள் (Gills) இருக்கின்றன. மீனை ஜலத்திலிருந்து எடுத்துத் தரையில் விட்டால் இறந்துவிடும். மீன்கள் ஆயிரக்கணக்கான முட்டைகளை இடுகின்றன; இவற்றில் பெரும்பகுதிமற்றப்பிராணிகளுக்குஇரையாகிவிடுகின்றன. எஞ்சியவை மட்டும் குஞ்சுகளாக வளரும். மீன் தன் முட்டைகளையும், குஞ்சுகளையும் கவனிப்பதில்லை. இது குளிர்ந்த

இரத்தப் பிராணி; அருகேயுள்ள ஜலத்தின் உஷ்ணநிலைக் குத்தகுந்தபடி இதன் உடலின் உஷ்ணநிலையும் மாறும்.

தவளைகள் (Frogs): இவை மீன்களுக்கு அடுத்த உயர்ந்த இனமென்று சொல்லலாம். ஏனெனில் தவளை முட்டையிலிருந்து பிறந்தவுடன் செவுள்களால் சுவாசித்த போதிலும் சில நாட்களில் சுவாசகோசங்கள் வளருவதால் நேராகவே காற்றைச் சுவாசிக்கும் பிராணியாகிறது. முதலில் ஜலத்தில் வாழ்ந்திருந்து பிறகு தரையிலும் வாழக்கூடிய பிராணியாகிறது. இதற்கு நான்கு கால்கள் உண்டு. பின்னங்கால்களின் விரல்களை ஒரு தோல் சேர்த்துக் கொண்டிருப்பதால், அவற்றை உபயோகித்துத்தவளை நன்ருகநீந்தும். ஆகையால்தான் தவளையை இரட்டைச்சரம் (Amphibian) என்று சொல்லுவார்கள். தேரையும் தவளையினத்தைச் சேர்ந்த பிராணியாகும். ஆனல் நன்ருக வளர்ந்த தேரை தரையிலேயே வாழும். தவளைகளும் குளிர்ந்த இரத்தப் பிராணிகளாம். இவைகளும் முட்டைகளைக் கவனிப்பதில்லை.



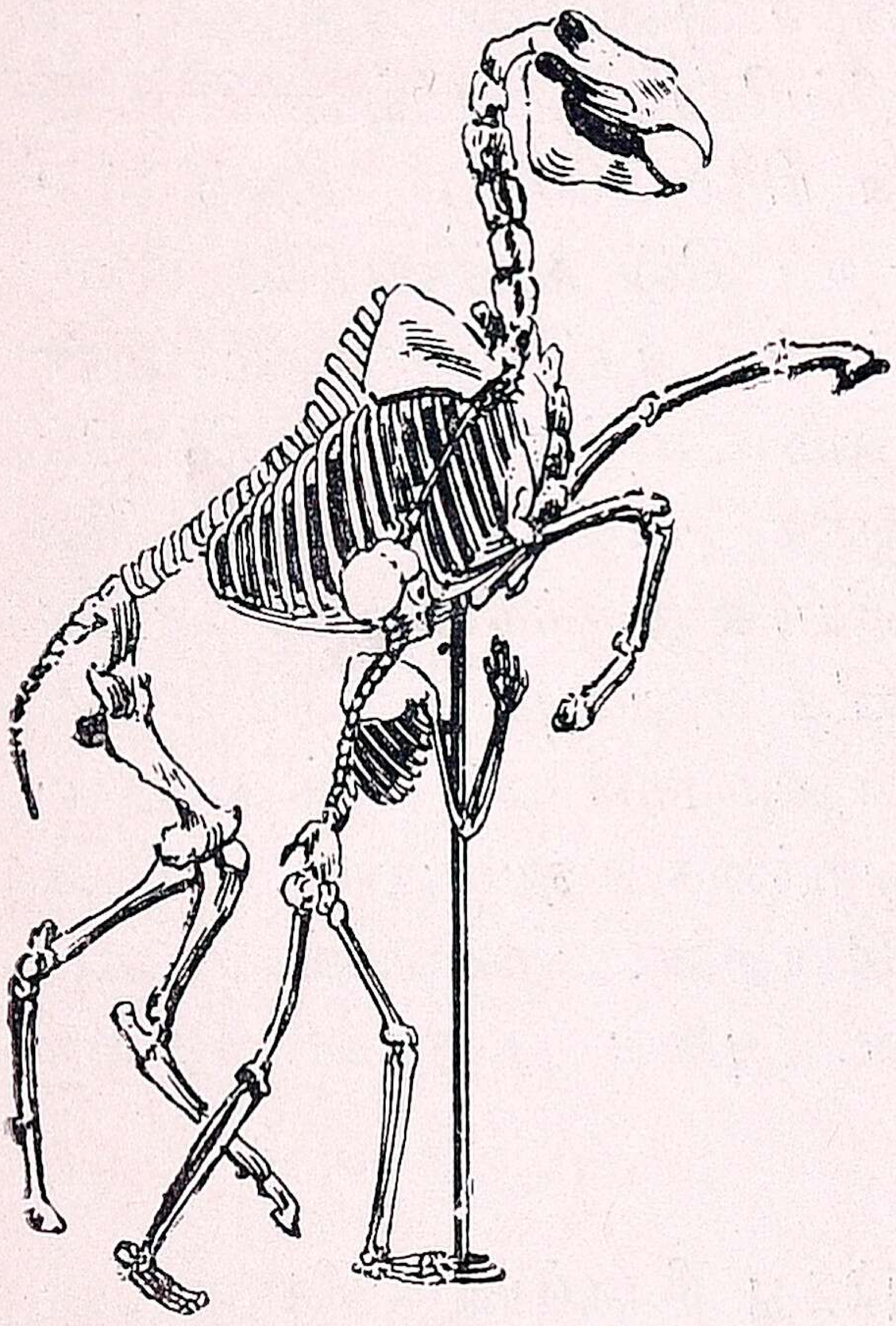
படம் 69. தவளையின் எலும்புக்கூடு

ஊர்வன (Reptiles): பாம்பு, பல்லி, முதலை முதலிய பிராணிகள் இவ்வினத்தைச் சேர்ந்தவை. இவைகளும் குளிர்ந்த இரத்தமுடைய பிராணிகளே. இவற்றின்மீது பல செதில்கள் உண்டு. பாம்பைத் தவிர மற்ற ஊர்வனவற்றிற்கு நான்கு கால்களுண்டு. இவை சுவாசகோசங்களால் சுவாசிக்கின்றன. இவை முட்டையிட்டு இனவிருத்தி செய்கின்றன; முட்டைகளைக் கவனிப்பதில்லை. பற்களினல் இவை இரைபிடிக்கும்.

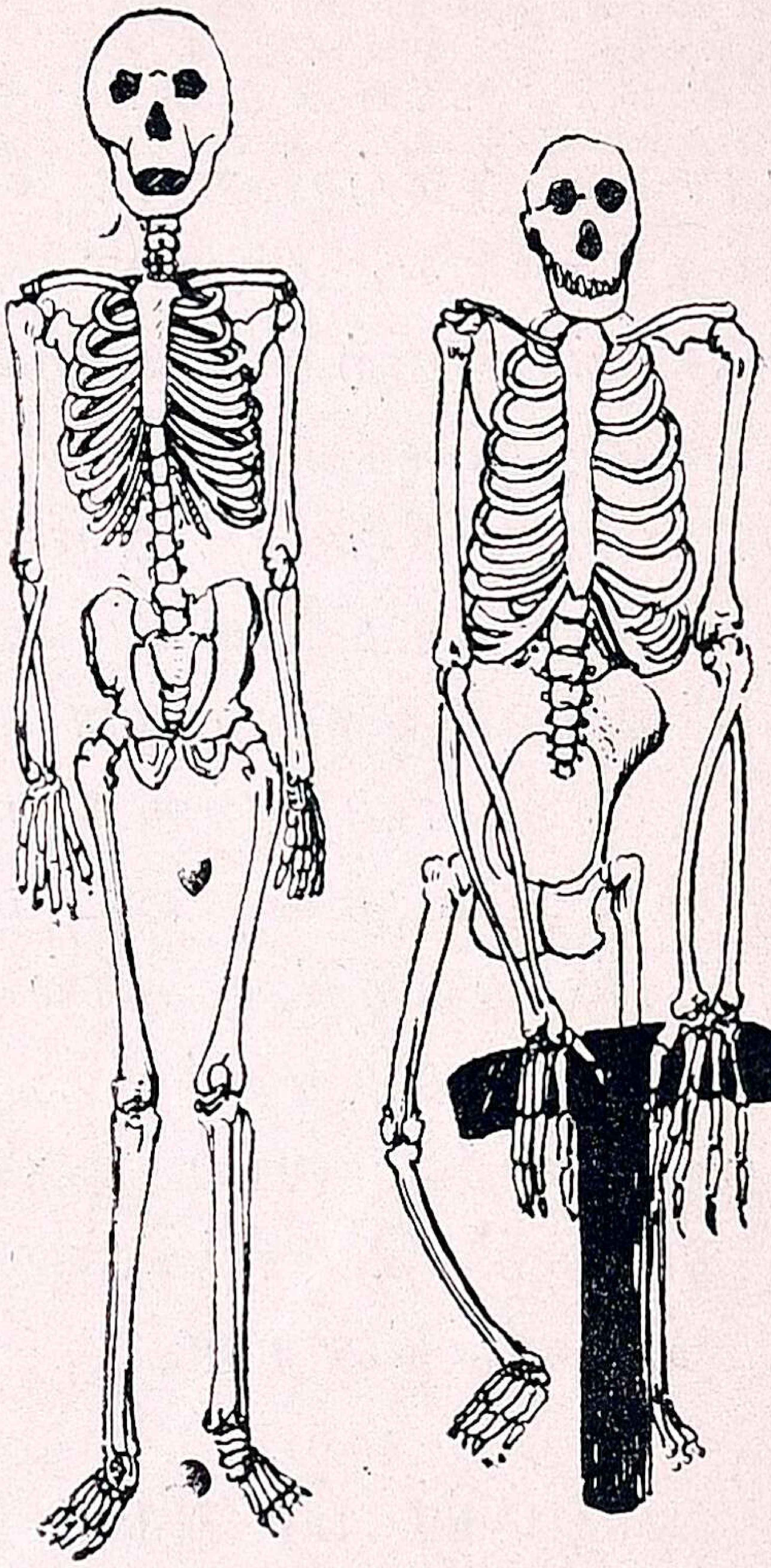
பறவைகள் (Birds): ஊரும் பிராணிகளைக் காட்டிலும் பறவைகளை உயர்ந்த இனமாகக் கொள்ளலாம். இறக்கைகளின் உதவியால் இவை பறக்கின்றன; சுவாச கோசங்களால் சுவாசிக்கின்றன. இவை **உஷ்ண இரத்தப் பிராணிகள்.** அதாவது இவற்றின் உடலின் உஷ்ணநிலை சுற்றுப்புறத்துக்குத்தக்கபடி மாருமல் குறிப்பிட்ட ஓர் உஷ்ணநிலையில் இருக்கும். இவற்றின் உஷ்ண நிலை 100° பா. முதல் 110° பா. வரை இருக்கிறது. மனித உடலின் உஷ்ணநிலை 98·6° பா. என்று நீங்கள் அறிவீர்கள். ஆகவே பறவைகளின் உடல் மனித உடலைக் காட்டிலும் உயர்ந்த உஷ்ணநிலையில் இருக்கிறது. இறக்கைகள் இந்த உயர்ந்த உஷ்ணநிலையைப் பாதுகாப்பதற்கு உதவியாக இருக்கின்றன. பறவைகளின் எலும்புக் கூட்டை மனித எலும்புக் கூட்டுடன் ஒப்பிட்டால் அவற்றின் கால் எலும்புகள் நம் கால் எலும்புகள் போலவும், அவற்றின் இறக்கை எலும்புகள் நம் கை எலும்புகள் போலவும் இருக்கின்றன. பறவைகள் முட்டையிட்டுக் குஞ்சுபொரிக்கின்றன. அவை குஞ்சுகளை நன்ருகப் போஷிக்கின்றன.

பாலூட்டும் பிராணிகள் அல்லது மிருகங்கள் (Mammals): பிராணிகளில் இந்த இனம்தான் மிகவும் உயர்ந்தது. குரங்கு, பூனை, புலி, வெளவால், அணில், திமிங்கிலம், ஆடு, மாடு, யானை முதலிய மிருகங்கள் இவ்வினத்தைச் சேர்ந்தவை. மனிதனும் இவ்வினத்தைச் சேர்ந்தவனே. மிருகங்கள் உஷ்ண இரத்தப் பிராணிகள். உஷ்ண நிலையைப்பாதுகாக்கப்பொதுவாக மிருகங்களின்உடம்பின்மீது உரோமம் வளர்ந்திருக்கும். மிருகங்கள் சுவாசகோசங்களால் சுவாசிக்கின்றன, இருதயத்தில் நான்கு அறைகள் உண்டு. மிருகங்களின் எலும்புக் கூடுகளுள் பலவிதங்களில் ஒற்றுமை இருக்கிறது. கபாலத்தின் வடிவம் வேறுபட்டிருந்த போதிலும் ஒரே எண்ணிக்கையுள்ள எலும்பு

களே இருக்கும். குரங்கின் எலும்புக்கூட்டிற்கும் மனிதனின் எலும்புக்கூட்டிற்கும் அதிக ஒற்றுமை இருக்



படம் 70.
மனிதன், குதிரை இவற்றின் எலும்புக்கூடுகள்



படம் 71.
மனிதன், குரங்கு இவற்றின் எலும்புக்கூடுகள்

கிறது. மிருகங்களெல்லாம் குட்டிப்போட்டுப் பால்கொடுக்கின்றன. குழந்தை குட்டிகளை நன்றாகப் போஷிக்கின்றன. மிருகங்களில் மனிதன் மேம்பட்ட நிலையில் இருக்கிறான்.

கேள்விகள்

1. குளிர்ந்த இரத்தப்பிராணி, உஷ்ண இரத்தப்பிராணி என்றால் என்ன? உதாரணங்கள் தருக.

2. தவளையானது மீனைவிட உயர்ந்த இனம் என்று எப்படிச் சொல்லலாம்?

3. மீன்கள் பறவைகளைக் காட்டிலும் அதிக முட்டைகளை இடுகின்றன. ஏன்?

4. மிருகங்களுக்கு உரோமத்தினால் என்ன பயன்?

5. பறவையின் இறக்கை எலும்புக்கும் மனிதனுடைய கை எலும்புக்குமுள்ள ஒற்றுமையைப் படம் வரைந்து விளக்குக.

6. முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளை எந்தெந்த இனங்களாகப் பிரிக்கலாம்?

---

31. சாதாரண அமிலங்கள்

கந்தகாமிலம் : நாம் மின்சாரக் கடங்களைப்பற்றிப் படிக்கும்பொழுது கந்தகாமிலத்தைப் (Sulphuric acid) பற்றிக் கேள்விப்பட்டுள்ளோம். இதைத் தவிர ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் (Hydrochloric acid), நைட்ரிக் அமிலம் (Nitric acid) என்ற இரண்டு அமிலங்களும் சாதாரணமாக அதிக உபயோகத்தில் உள்ளன. இம்மூன்று அமிலங்களில் கந்தகாமிலத்தைப்பற்றி இப்பாடத்தில் படிப்போம்.

கந்தகாமிலம் தயாரித்தல் : இந்த அமிலத்தைத் தயாரிப்பதற்கு மூலப்பொருள் கந்தகம். கந்தகத்தைத் தீயிலிட்டு எரியவைத்தால் அது பிராணவாயுவுடன் சேர்ந்து கந்தக டையாக்ஸைடு (Sulphur dioxide) என்ற வாயுப்பொருளாகிறது. இந்த வாயுவுடன் மேலும் பிராணவாயு சேர்ந்தால் கந்தக டிரையாக்ஸைடு (Sulphur trioxide) என்ற திடப்பொருள் கிடைக்கிறது. இது ஜலத்தில் கரையும் பொருள். இது கரைந்த கரைசலுக்கே கந்தகாமிலம் என்று பெயர். கந்தகடையாக்ஸைடு தயாரிப்பதற்குத் தனிக்கந்தகத்தையாவது கந்தகம் சேர்ந்த இரும்பு பிரைட்ஸ் (Iron pyrites) என்ற பொருளையாவது காற்றில் எரிப்பார்கள். அப்பொ

ழூது கந்தக டையாக்ஸைடு கிடைக்கும். இதைப் பிராண வாயுவுடன் சேர்த்து ஒருவகையான பிளாடினப் பொடி வைத்திருக்கும் குழாய்களின் வழியாகச் செலுத்தி உஷ்ணப்படுத்துவார்கள். பிளாடினத்தின் முன்னிலையில் கந்தக டையாக்ஸைடும், பிராணவாயுவும் சேர்ந்து கந்தக டிரையாக்ஸைடாக மாறும். இதை நீரில் கரைத்துக் கிடைக்கும் கரைசலே கந்தகாமிலமாகும்.

குணங்கள் : கந்தகாமிலத்தின் குணங்களைத் தெரிந்து கொள்ளக் கீழ்க்கண்ட பரிசோதனைகளைச் செய்யவேண்டும்:

(1) கந்தகாமிலம் உள்ள சீசாவைச் சிறிது குலுக்கு. அந்தத் திரவம் எண்ணெய் போன்றுள்ளதைக் கவனி.

(2) ஒரு கண்ணாடி பீக்கரில் முக்கால் பாகம் ஜலம் எடுத்துக்கொண்டு, அதில் வீரியமுள்ள அமிலத்தைச் சிறிது சிறிதாக ஊற்று. பீக்கரில் சூடு உண்டாவதைக் கவனி.

(3) அதிக நீரில் சிறிது கலந்த அமிலக் கரைசலில் ஒரு துளியை ருசி பார். மற்றொரு துளியை நீல லிட்மஸ் காகிதத்தில் வை. என்ன அறிகிறாய்?

(4) சர்க்கரையை ஒரு சோதனைக் குழலிலிட்டு அதனுடன் வீரிய (Strong) அமிலத்தில் சில துளிகளைச் சேர். காகிதம், துணி, மரக்கட்டை இவற்றின்மேல் முறையே ஒவ்வொரு துளியை விட்டுப்பார்.

(5) ஒரு சோதனைக் குழலில் துத்தநாகத் தகடுகளை எடுத்துக்கொண்டு அதனுடன் நீர் கலந்த அமிலத்தைச் சேர். என்ன உண்டாகிறது? குழலின் வாயினருகில் எரிந்துகொண்டிருக்கும் குச்சியைக் கொண்டுவா. என்ன நிகழ்கிறது?

(6) மற்றொரு குழலில் சுண்ணாம்புக்கல் அல்லது சலவைக்கல் துண்டுகளைப்போட்டு அவற்றுடன் நீர் கலந்த அமிலத்தில் சிறிது ஊற்று. என்ன காண்கிறாய்?

கந்தகாமிலம் எண்ணெய்போன்று தடித்திருக்கும். இது நீருடன் கலக்கும்போது உஷ்ணமுண்டாகிறது. அமிலத்தைச் சிறிதுசிறிதாக நீருடன் சேர்க்கலாமே ஒழிய நீரை அமிலத்தில் ஊற்றக் கூடாது. சர்க்கரை, காகிதம், துணி இவற்றில் வீரிய அமிலம் பட்டால் கரியாகிவிடும். மேற்கூறிய பொருள்களில் கரி, பிராணவாயு, ஜலவாயு என்ற மூன்று தனிப்பொருள்கள் உள்ளன. பிராணவாயுவும், ஜலவாயுவும் ஜலம் உண்டாக்கத் தக்க விகிதத்தில் இருக்கின்றன. வீரிய கந்தகாமிலம் இந்த இரண்டு வாயுக்களையும் சேர்த்து ஜலமாக்கி, அந்த ஜலத்தைத் தன்னிடம் கிரகித்துக் கொள்ளுகிறது. ஆகவே கரிதான் எஞ்சுகிறது. நீர் கலந்த அமிலம் புளிப்பு உருசியுடையது. நீல லிட்மஸை சிவப்பாக்கும் குணமுடையது. துத்தநாகத் தகடு இதில் கரைந்துவிடுகிறது. கரையும்பொழுது ஒருவித வாயு வெளிப்படுகிறது; இந்த வாயுவை சுடரிடம் காண்பி. 'டப்' என்ற சப்தத்துடன் எரிகிறது. இந்த வாயுதான் ஜலவாயு. சலவைக்கல்லுடனும் சுண்ணும்புக் கல்லுடனும் கந்தகாமிலம் சேர்ந்தால் கரியமிலவாயு வெளிப்படுகிறது.

உபயோகம்: கந்தகாமிலம் பல தொழிற் சாலைகளில் உபயோகமாக இருக்கிறது. டேனியல் கடம், சேமிக்கும் பாட்டரி இவைகளில் இந்த அமிலம் உபயோகமாகிறது. மற்ற அமிலங்கள் செய்வதற்கும் சில உப்புக்கள் செய்வதற்கும் இது உபயோகப்படுகிறது. வாயுக்கள் தயார் செய்யும்பொழுது அவற்றிலுள்ள ஈரத்தை உறிஞ்ச வீரிய கந்தகாமிலம் பயன்படும்.

பாடச்சுருக்கம்: (1) கந்தக டையாக்ஸைடு தயார் செய்தபின் அதைப் பிராணவாயுவுடன் சேர்த்து டிரையாக்ஸைடு ஆக்கவேண்டும். இதை நீரில் கரைத்தால் கந்தகாமிலம் கிடைக்கும். (2) குணங்கள்: நீரை விடக் கனமானது; நீருடன் சேரின் உஷ்ணமுண்டாகும்; தாவரப் பொருள்களைக் கரியாக்கும். நீல லிட்மஸ் சிவப்பாகும்; துத்தநாகத்தையும் ஜலவாயுவையும் கொடுக்கிறது. சுண்ணும்புக் கல்

னுடன் கரியமில வாயுவைக் கொடுக்கிறது. புளிப்பான ருசி உள்ளது.

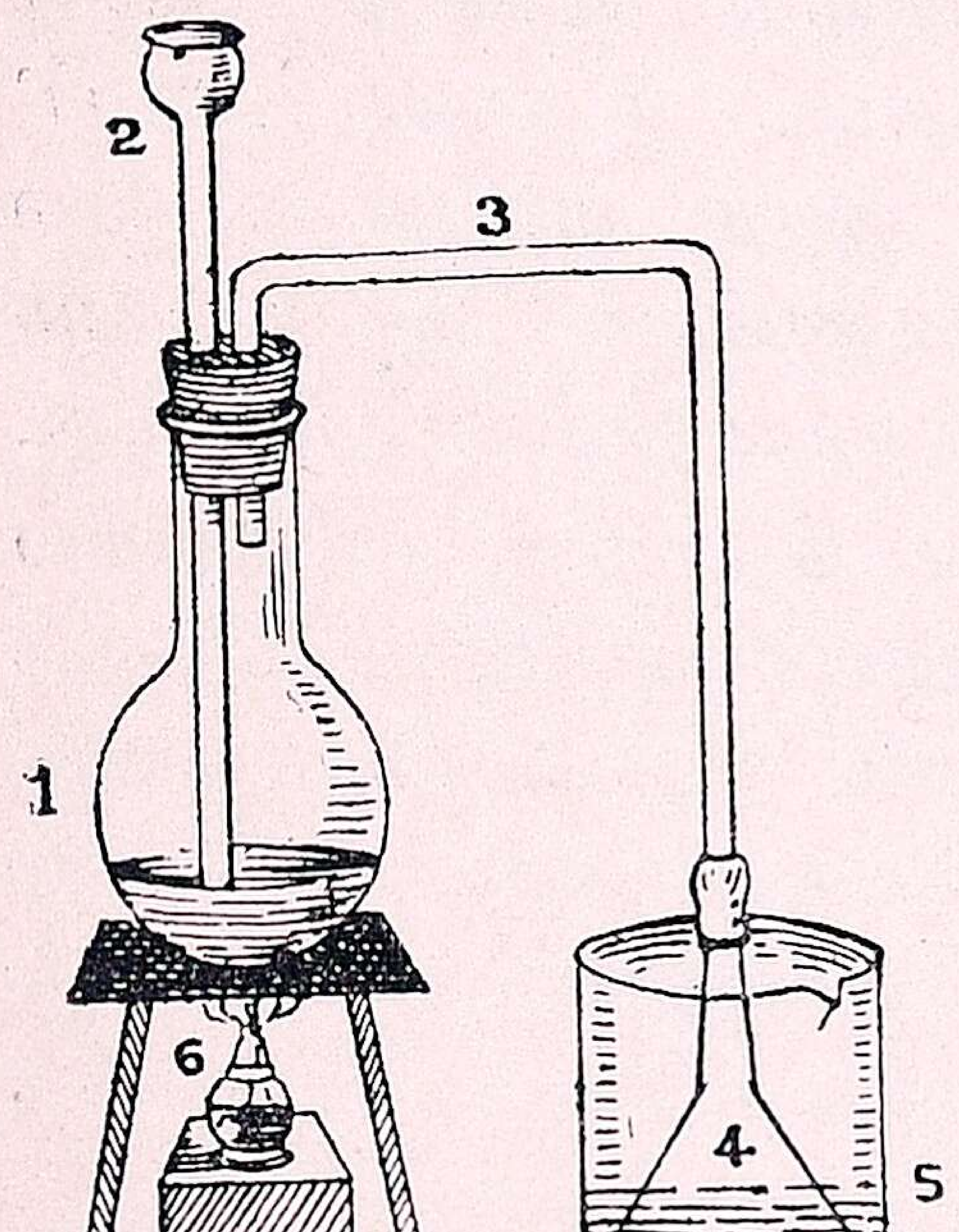
கேள்விகள்

1. கந்தகாமிலத்தை எப்படித் தயாரிப்பது ?
2. கந்தகாமிலத்தை நீருடன் கலக்கும்பொழுது என்ன ஜாக்கிரதை எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும் ?
3. கந்தகாமிலத்தின் முக்கியமான மூன்று குணங்களையும் மூன்று உபயோகங்களையும் எழுது.

---

32. ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்

தயாரிக்கும் விதம் : ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்திற்கு குளோரின் என்ற வாயுதான் மூலப்பொருள். குளோரினும் ஜலவாயுவும் சேர்ந்து ஹைட்ரோஜன் குளோரைடு (Hydrogen chloride) என்ற வாயு உண்டாகிறது. இதை ஜலத்தில் கரைத்தால் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் கிடைக்கும். ஆனல் இந்த முறைப்படி இந்த அமிலம் தயாரிக்கப்படுவதில்லை. சாதாரண உப்பை ஒரு கண்ணடி பிளாஸ்கில் எடுத்துக்கொண்டு அதன் வாயை இரட்டைத் துவாரமுள்ள அடைப்பானல் மூடு. ஒரு துவாரத்தின் வழியே நீண்ட புனலும் மற்றொரு துவாரத்தின் வழியே படத்தில் காட்டியபடி வளைந்த ஒரு கண்ணடிக் குழாயும் செருகவேண்டும். கண்ணடிக் குழாய் நுனியில் ஒரு புனலை ரப்பர்க் குழாயின் உதவி



படம் 72. ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் தயாரித்தல்
1. பிளாஸ்க். 2. புனல்.
3. இணைப்புக்குழல். 4. புனல்.
5. பீக்கர். 6. சாராய விளக்கு.

யால் சோத்துப் புனலை ஒருபாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீரில் சிறிது மூழ்கி இருக்கும்படி வை. இப்பொழுது நீண்ட புனலின் வழியே கந்தகாமிலத்தை ஊற்று; பிறகு பிளாஸ்கைச் சூடுபடுத்து. இப்பொழுது ஒரு வாயு, குழாய்வழியாக வந்து ஜலத்தில் கரைகிறது. சற்று நேரத்தில் பாத்திரத்திலுள்ள ஜலம் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமாகிறது.

குணங்கள் : பரிசோதனைகள்: (1) கந்தகாமிலத்திற்குச் செய்த ஆறு சோதனைகளையும் இந்த அமிலத்திற்குச் செய்து நிகழ்ச்சிகளைக் கவனி.

(2) ஒரு சோதனைக் குழலில் சிறிதளவு பொட்டாயம் பர்மாங்கனேட்டை எடுத்துக்கொண்டு அத்துடன் வீரிய அமிலத்தில் சில துளிகளை ஊற்று. என்ன மாறுதல் ஏற்படுகிறது? சிவப்பு நிறமுடைய ஒரு பூவை ஜலத்தில் நனைத்துக் குழாய்க்குள் போட்டு நடப்பதைக் கவனி.

(3) வீரிய அமிலம் வைத்திருக்கும் சீசாவைத் திறந்து அதன் வாயினருகே அம்மோனியாவில் நனைத்த ஒரு கண்ணாடிக்கோலைக் கொண்டுபோ. என்ன ஏற்படுகிறது?

(4) நீர் கலந்த அமிலத்தை ஒரு சோதனைக் குழலில் எடுத்துக்கொண்டு காய்ச்சு; என்ன மாறுதலடைகிறது?

ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் எண்ணெய் போன்று தடிப்பாயில்லை. நீரில் கலக்கும்போது சூடு உண்டாவதில்லை. நீர் கலந்த அமிலம் புளிப்பு ருசி உடையது. நீல லிட்மஸ் இதனால் சிவப்பாகிறது. கந்தகாமிலத்தைப்போல் சர்க்கரை முதலிய பொருள்கள் இதனால் கரியாவதில்லை. துத்தநாகத்தகடு இதில் கரைந்து ஜலவாயுவை வெளியேற்றுகிறது. சலவைக் கற்களில் இந்த அமிலத்தை ஊற்றினால் கரியமிலவாயு உண்டாகிறது. பொட்டாஸியம் பர்மாங்கனேட் அல்லது மாங்கனீஸ் டையாக்ஸைடு என்ற பொருளுடன் இதைச் சேர்த்தால், குளோரின் வாயு

வெளிப்படுகிறது. இந்த வாயு மஞ்சள் நிறமானது; பூக்களின் நிறத்தைப் போக்கி வெளுப்பாக்கும் சக்தி இந்த வாயுவுக்கு உண்டு. அம்மோனியாவும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் ஆவியும் சேரும்பொழுது வெண்மையான புகை கிளம்புகிறது. இந்தப்புகை **அம்மோனியம் குளோரைடு** (Ammonium Chloride) என்ற பொருளாகும். நீருடன் கலந்த அமிலத்தைக் கொதிக்க வைத்தால் நீர் வெளியேறி விடுகிறது; அமிலம் வீரியமடைகிறது.

உபயோகங்கள்: குளோரின் வாயுவை உண்டாக்குவதற்கும், சில வித உப்புக்களைச் செய்வதற்கும் இந்த அமிலம் உபயோகமாகிறது.

பாடச்சுருக்கம்: (1) சாதாரண உப்பு, கந்தகாமிலம் இரண்டையும் சேர்த்துக் காய்ச்சினுல், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் உண்டாகும்.

(2) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் நீரில் கலக்கும் பொழுது சூடு உண்டாவதில்லை; சர்க்கரையை இது கரியாக்காது; துத்தநாகத்துடன் சேர்ந்தால் ஜலவாயுவைக் கொடுக்கிறது; சுண்ணும்புக் கல்லுடன் சேர்ந்தால் கரியமிலவாயுவைக் கொடுக்கிறது. பொட்டாஸியம் பர்மாங்கனேட்டுடன் குளோரின் உண்டாகும். அம்மோனியாவுடன் சேர்ந்தால் வெண்மைப்புகை உண்டாகிறது.

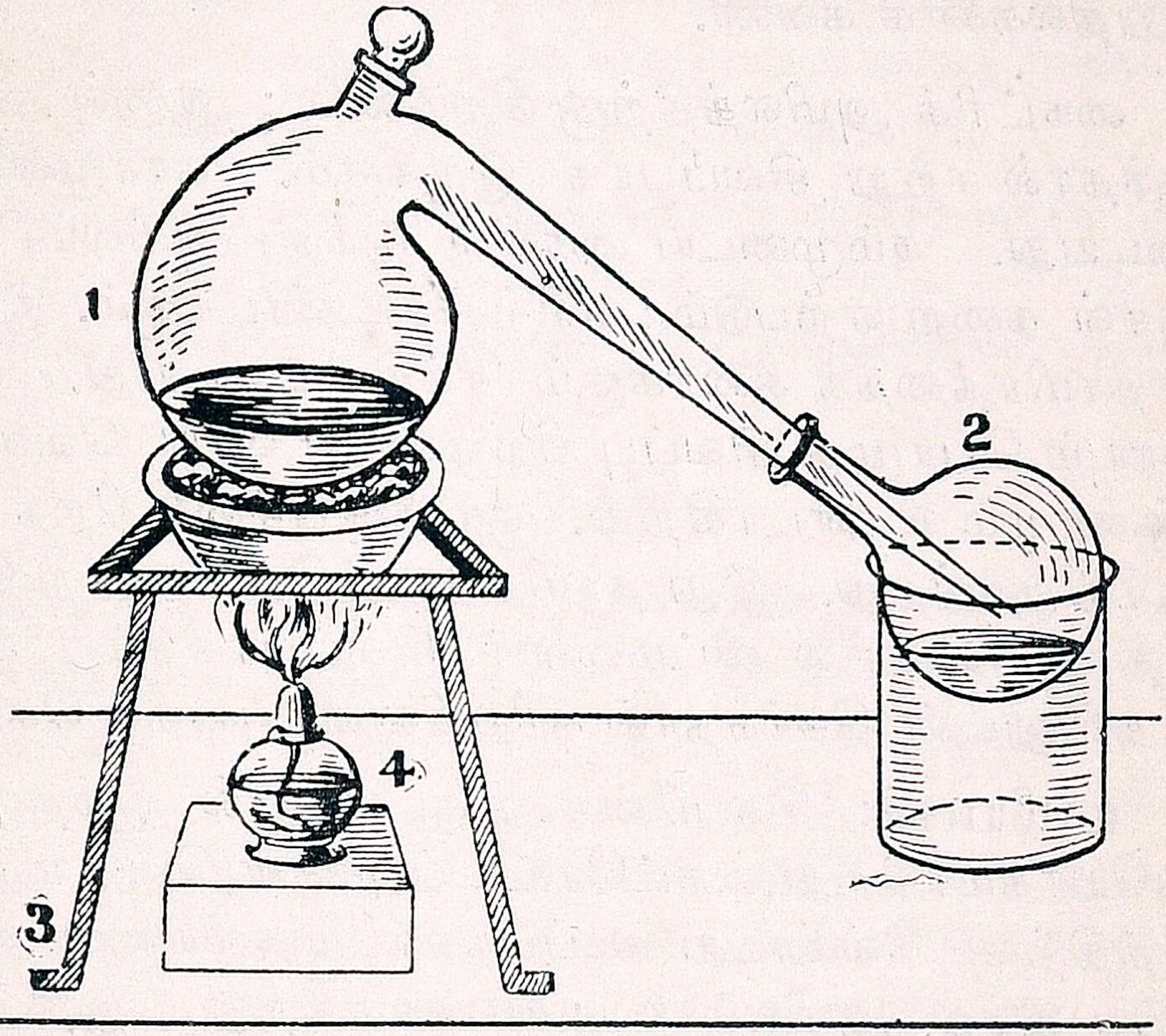
(3) இன்னும் இது சிலவகை உப்புக்கள் செய்யவும், குளோரின் தயாரிக்கவும் உபயோகப்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் தயார் செய்வதற்கு உபயோகமாகும் கருவிகளைப் படம் போட்டுக் காட்டு.
2. இந்த அமிலம் தயாரிக்க என்னென்ன பொருள்கள் தேவை?
3. இந்த அமிலத்தின் முக்கியமான குணங்களில் நான்கையும், உபயோகங்களையும் கூறுக.

33. நைட்ரிக் அமிலம்

தயாரிக்கும் விதம்: ஒரு வாலைக்குள் (Retort) வெடியுப்பை (Nitre) எடுத்துக் கொள். அத்துடன் வீரிய கந்தகாமிலத்தைச் சேர். பிறகு படத்தில் காட்டியவாறு அதை முக்காலியின் (Tripod) மீது வைத்து அதன் நீண்ட மூக்கில் ஒரு



படம் 73. நைட்ரிக் அமிலம் தயாரித்தல்

1. வாலை.
2. பிளாஸ்க்.
3. முக்காலி.
4. சாராய விளக்கு.

கண்ணாடி பிளாஸ்கைச் செருகு. பிளாஸ்கை நீரில் மிதக்க விடு. இப்பொழுது வாலையைக் காய்ச்சினால் ஒரு புகை கிளம்புகிறது. இது பிளாஸ்கில் வந்ததும் குளிர்ந்து ஒரு திரவமாகிறது. இந்த திரவம் தான் நைட்ரிக் அமிலம் அல்லது அக்னித் திராவகம் (Nitric acid) என்று சொல்லப்படும்.

குணங்கள்: பரிசோதனைகள்: 1. ஒரு சீசாவிலுள்ள நைட்ரிக் அமிலத்தின் நிறம், மணம் முதலியவற்றைக் கவனி.

2. சீசாவைத் திறந்ததும் ஏதாவது மாறுதல் உண்டாகிறதா?

3. நீருடன் கலந்த அமிலத்தில் நீல லிட்மஸ் காகிதத்தைப் போடு.

4. வீரிய அமிலத்துடன் தாமிரத் துண்டுகளைக் கலந்து மாறுதல்களைக் கவனி.

நைட்ரிக் அமிலத்திற்கு நிறமில்லை ; ஆனால் அசுத்தமாயிருந்தால் சற்று சிவப்பாக இருக்கும். காரமுள்ள மணமுடையது. நம்முடைய கையில் இந்த அமிலம் பட்டால் மஞ்சள் கறை ஏற்படும் ; எரிச்சல் உண்டாகும். இந்த அமிலம் தாமிரத்தைக் கரைக்கும் சக்தி உடையது. இப்படிக் கரையும் பொழுது சிவப்பு நிறமுடைய வாயு வெளிப்படும்; உஷ்ணமும் உண்டாகிறது. குழலில் பச்சை நிறக் கரைசல் எஞ்சியிருக்கிறது. இது தாமிர நைட்ரேட் என்ற பொருள். இந்த அமிலம் நீல லிட்மஸைச் சிவப்பாக்கும் ; சுண்ணும்புக் கல்லுடன் சேர்ந்தால் கரியமில வாயுவைக் கொடுக்கும்.

உபயோகம்: சில மின்சார கடங்களில் இந்த அமிலம் உபயோகமாகிறது. நைட்ரேட் உப்புக்கள், வெடி மருந்துகள், உரத்திற்கு வேண்டிய உப்புக்கள் முதலியவை உற்பத்தி செய்ய இந்த அமிலம் உபயோகமாகிறது. இதில் செம்பு கரைவதால் செம்பில் சித்திர வேலை செய்வதற்கு இது மிகவும் உபயோகமாகும்.

பொன் இதில் கரையாது. ஆகவே, செம்பு கலந்த பொன்னிலிருந்து சுத்தத் தங்கத்தை இதன் உதவியால் பிரித்தெடுக்கிறார்கள்.

பாடச்சுருக்கம்: 1. நைட்ரிக் அமிலம் தயார் செய்ய வெடியுப்பு, கந்தகாமிலம் இரண்டையும் சேர்த்துக் காய்ச்சவேண்டும். (2) நைட்ரிக் அமிலத்திற்கு நிறமில்லை; காரமுள்ளமணம் உள்ளது. தாமிரத்தைக் கரைக்கும்; அப்பொழுது சிவப்பு நிறவாயு உண்டாகும். நீல லிட்மஸ் சிவப்பாகும். சுண்ணும்புக் கல்லுடன்

சேர்த்தால் கரியமிலவாயுவைக் கொடுக்கும். (3) சில மின்சார கடங்களிலும் இது உண்டு. நைட்ரேட் உப்புக்கள் செய்யவும், செப்புப் பாத்திரங்களில் வேலைசெய்யவும், பொன்னைப் பிரித்தெடுக்கவும் இது உபயோகமாகும்.

கேள்விகள்

1. நைட்ரிக்அமிலம் தயாரிக்க என்னென்னபொருள்கள் வேண்டும்? உபயோகிக்கும் கருவிகளைப் படம் வரைந்து காட்டு.
2. நைட்ரிக் அமிலத்தின் உபயோகங்களைக் கூறு.
3. நைட்ரிக் அமிலத்தின் குணங்களில் முக்கியமான மூன்றைச் சொல்லு.
4. அமிலங்களின் முக்கியமான பொதுக்குணங்கள் யாவை?

---

34. சக்தி

சக்தி என்பது வேலை செய்யும் திறமை. நடத்தல், எழுதுதல், பேசுதல் முதலிய பல வேலைகளை நாம் செய்கிறோம் அல்லவா? இவ்வேலைகளைச் செய்வதற்கு நம்முடைய உடம்பில் உள்ள சக்தியை உபயோகிக்கிறோம். குதிரை, வண்டியை இழுக்கிறது; வேகமாக ஓடுகிறது. இதனால் பிராணிகளுக்குச் சக்தி உண்டு என்பது தெரிகிறதல்லவா? உயிரில்லாத பொருள்களுக்கும் சக்தி இருக்கிறது. நீராவியானது நீண்ட புகை வண்டித் தொடர்களையும், கப்பல்களையும் இழுத்துச் செல்லுகிறது. ஆகவே, நீராவிக்கும் சக்தி இருக்கிறது. நீர் வீழ்ச்சிகள் பாறைகளை உடைக்கின்றன. காற்று மரங்களை அசைக்கிறது. ஆகவே, நீராவி, நீர்வீழ்ச்சி, காற்று முதலியவற்றிற்கும் சக்தி இருக்கிறது என்று கொள்ளவேண்டும்.

சக்தியின் இருவகைகள்: நீர்வீழ்ச்சிக்குச் சக்தி இருக்கிறது என்று கூறினோம். நீர் உயரத்திலிருக்கும் பொழுது அது பாறைகளை உடைப்பதில்லை. கீழே விழுந்த பிறகு தான் நீரானது பாறையை உடைக்கிறது. நீர் உயரத்திலிருக்கும்

பொழுது அதற்குச் சக்தி இல்லை என்று கூறிவிட முடியாது. ஏனெனில் அதில் இல்லாத சக்தியைப் புதிதாக உற்பத்திசெய்துவிட முடியாது. ஆகவே, உயரத்தில் இருக்கும் பொழுதும் ஜலத்திற்குச் சக்தி இருக்கிறது. அந்தச் சக்தி அதில் மறைந்திருக்கிறது. கீழே விழும்பொழுது சலனத்தின் காரணமாக சக்தி வெளிப்படுகிறது. இதைபோல ஓடிக்கொண்டிருக்கும் எந்தப் பொருளுக்கும் வேலை செய்யச் சக்தி உண்டு; வேகமாகச் செல்லும் குண்டு ஒரு கண்ணாடித் தகட்டில் பட்டால் தகடு உடைந்து விடுகிறது. ஆகவே குண்டுக்குச் சக்தி இருக்கிறது. ஓடும் நீர், வீசும் காற்று, சுடப்பட்ட குண்டு முதலியவற்றில் இருக்கும் சக்திக்கு **சலன சக்தி** (Kinetic Energy) என்று பெயர்.

கடியாரத்தில் உள்ள **சுருள்வில்** (Spring) சக்கரங்களைச் சுழலச் செய்கிறதல்லவா? இதற்குக் காரணம் சுருள் வில்லை யை நாம் சுற்றி வைத்திருப் பதேயாகும். சுற்றி வைத்திருக்கிற நிலைமையில் சுருள் வில்லுக்குள் சக்தி மறைந்திருக்கிறது என்று சொல்லலாம். இந்த மாதிரியாகச் சில பொருள்களில் அவற்றின் ஸ்தானம், நிலைமை முதலியவற்றால் சக்தி ஏற்பட்டிருக்கிறது. இந்த சக்தி **ஸ்தான சக்தி** (Potential Energy) என்று பெயர்.

சக்தியின் ரூபங்கள்: சக்திக்கு வெவ்வேறு ரூபங்கள் இருக்கின்றன. மின்சாரத்தினால் வேலை செய்ய முடியும் என்று உங்களுக்குத் தெரியும். மின்சாரத்தினால் விசிறி சுற்றுகிறது; மணி அடிக்கிறது; டிராம் வண்டிகளும், இருப்புப்பாதை வண்டித் தொடர்களும் இழுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. ஆகவே, மின்சாரமும் சக்தியின் ஓர் **உருவம்** (Form) என்றே சொல்ல வேண்டும். **உஷ்ணமும்** (Heat) ஒருவித சக்தியே. உஷ்ணத்தினால் ஜலம் நீராவியான பிறகு தான் வண்டித்தொடர்களை நீராவி இழுக்கிறது. ஆகவே, உஷ்ணமும் ஒருவித சக்தியே யாகும்.

ஒரு பாத்திரத்தில் ஜலம் கொதித்துக் கொண்டிருக்கும் பொழுது அது ஒரு மூடியால் மூடப்பட்டிருந்தால் மூடி தள்ளப்படுகிறது; இதிலிருந்து உஷ்ணத்திற்கும் வேலை செய்யச் சக்தி உண்டு என்று அறியலாம்.

ஒளியும், ஒலியும் கூட சக்தியின் வெவ்வேறு உருவங்களே. மின்சாரத்திலிருந்து ஒளியையும், உஷ்ணத்தையும் பெறுகிறோம் அல்லவா? மின்சாரம் ஒரு சக்தி என்று சற்று முன் பார்த்தோம். ஆகவே, ஒளியும் சக்தியாகத் தான் இருக்கவேண்டும். இழுத்துக்கட்டப்பட்ட ஒரு கம்பியில் அடித்தால் ஒலி பிறக்கிறது; பலத்த ஒலி உண்டாகும் பொழுது பொருள்கள் அதிருவதைப் பார்க்கலாம். ஆகவே, ஒலியும் சக்தியின் ஒரு வகை உருவமே.

வெடிமருந்தை உபயோகித்துக் கற்பாறைகளைப் பிளக்கிறார்கள். ஆகவே, வெடிமருந்தில் ஏதோ ஒருவகைச் சக்தி மறைந்து கிடக்கவேண்டும். நெருப்புவைத்த உடன் அது வெளிப்படுகிறது. பாறை உடைக்கப் படுவதுமல்லாமல் உஷ்ணம், ஒளி, ஒலி முதலியவையும் தோன்றுகின்றன. வெடி மருந்தில் நெருப்பு வைத்தவுடன் ரஸாயன மாறுதல் ஒன்று ஏற்படுகிறது; ஆகையால் வெடிமருந்திலிருந்து கிடைக்கும் சக்தியை **ரஸாயன சக்தி** (Chemical-Energy) என்பர்.

பொருள்களினுடைய சலனத்தினாலும், ஸ்தானத்தினாலும், யந்திரங்களின் வெவ்வேறு பாகங்களின் சலனத்தினாலும் பெறும் சக்தியை **யந்திர சக்தி** (Mechanical Energy) என்பர். மற்றச் சக்திகள் யந்திரசக்தியாக மாறின பிறகு வேலைசெய்ய உபயோகமாகும். முன் கூறப்பட்ட உதாரணங்களில் ஒருவகைச் சக்தி வேறொருவகை சக்தியாக மாறுவதையும் காண்கிறோம். ஒருவிதச் சக்தியை வேறொரு விதச் சக்தியாக மாற்றலாம் என்று அறிகிறோம்.

பாடச்சுருக்கம்: (1) சக்தி வகைகள்: (a) சலன சக்தி, (b) ஸ்தான சக்தி.

(2) சக்தியின் உருவங்கள்: ஒளி, ஒலி, உஷ்ணம், மின்சாரம், ரஸாயன சக்தி, யந்திரசக்தி முதலியன.

கேள்விகள்

1. சக்தியின் இரு வகைகளை உதாரணத்துடன் கூறு.
2. ரஸாயன சக்தி என்பது என்ன? இரண்டு உதாரணங்கள் கூறுக.
3. மின்சாரம் சக்தியின் ஓர் உருவம் என்று எப்படிக் கூறலாம்.
4. ஒருவகைச் சக்தியை மற்றொரு வகையாக மாற்றலாம் என்பதற்கு இரண்டு உதாரணங்கள் கூறுக.

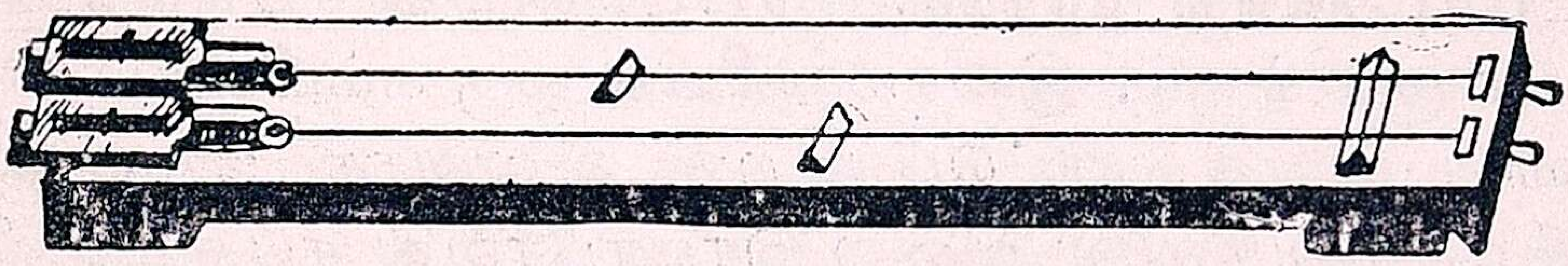
35. ஒலி

இரண்டாம் புத்தகத்தில் ஒலி, பொருள்களின் விரைவான ஆட்டத்தினால் உண்டாகிறது என்றும், காற்றில் அலை ரூபமாகப் பரவுகிறது என்றும் படித்தோம். இப்பாடத்தில் ஒலியைப் பற்றிய வேறு சில விஷயங்களைப் படிப்போம்.

சங்கீதமும் சத்தமும்: ஒலிகள் யாவும் பொருள்களின் விரைவான ஆட்டத்தினால் உண்டாகின்றன என்றாலும், வெவ்வேறு வகையான ஒலிகள் இருக்கின்றன என்பதை நாம் அநுபவத்தில் அறிகிறோம். சில ஒலிகள் காதிற்கு இனிமையாக உள்ளன; சில கடூரமாக இருக்கின்றன. சங்கீதத்தில் உண்டாகும் ஒலி இனிமையாக இருக்கின்றது. பொருள்கள் கீழேவிழும்பொழுதும், வெடிகள் சப்திக்கும் பொழுதும், இடி உண்டாகும்பொழுதும், பிறக்கும் ஒலி காதுக்குக் கடூரமாக இருக்கின்றது. ஒலியைச் சங்கீதத் தொனி (Musical note), சத்தம் (Noise) என்று இரண்டு வகையாக பிரிக்கலாம்.

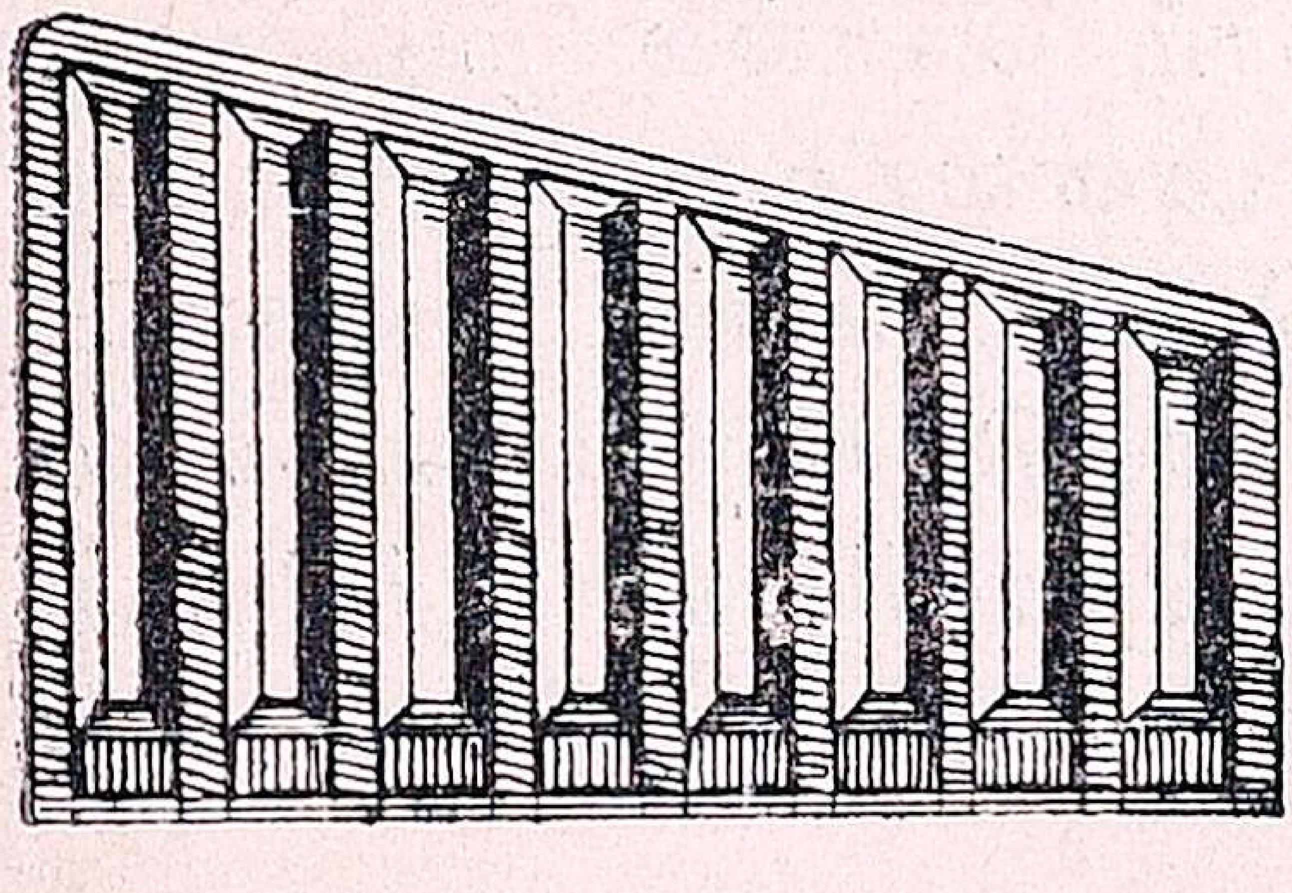
சங்கீதத் தொனிகளில் பல்வேறு ரகங்கள் இருக்கின்றன. இவை மூன்று அம்சங்களில் வேறுபடுகின்றன. (1) **ஸ்தாயி** (Pitch), (2) **உரப்பு** அல்லது **முழக்கம்**, (Intensity) (3) **குணம்** (Quality) என்ற மூன்று விஷயங்கள் ஒவ்வொரு சங்கீதத் தொனிக்கும் உண்டு.

ஸ்தாயி : இசைமானி (Sonometer) என்ற கருவி பக்கத்திலுள்ள படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இம்மாதிரியான



படம் 74. இசைமானி

கருவியில் இரண்டு கம்பிகள் நன்ருக இழுத்துக் கட்டப்பட்டிருக்கும். கம்பியைச் சற்று இழுத்து விட்டால் ஒரு தொனி உண்டாகும். பலதடவைஇழுத்து விட்டுப்பார். ஒரே மாதிரியான தொனி தான் உண்டாகிறது. கம்பியின் நீளத்தைக் குறைக்க கம்பியின் கீழிருக்கும் மரக்கட்டையை நகர்த்து. இப்பொழுது கம்பியை இழுத்து விட்டுப் பார். இத்தொனியின் ஸ்தாயி முன்னதை விட உயர்ந்திருக்கிறது. கம்பியின் நீளத்தை அதிகப் படுத்தினல் ஸ்தாயி குறைவதைப் பார். குட்டையான கம்பி நீளமான கம்பியைக் காட்டிலும் விரைவாக ஆடுகிறது. ஆகவே ஸ்தாயி என்பது ஆட்டத்தின் விரைவைப் பற்றியது எனலாம்; இதே போல, **ஊதுகுழல்**களில் (Whistle) நீண்ட குழல்களில் உண்டாகும் தொனியின் ஸ்தாயி குறைவாகவும், குட்டையான குழல்களில் உண்டாகும் தொனியின் ஸ்தாயி உயர்ந்தும்இருப்பதைக்காணலாம்.



படம் 75. ஊதுகுழல்

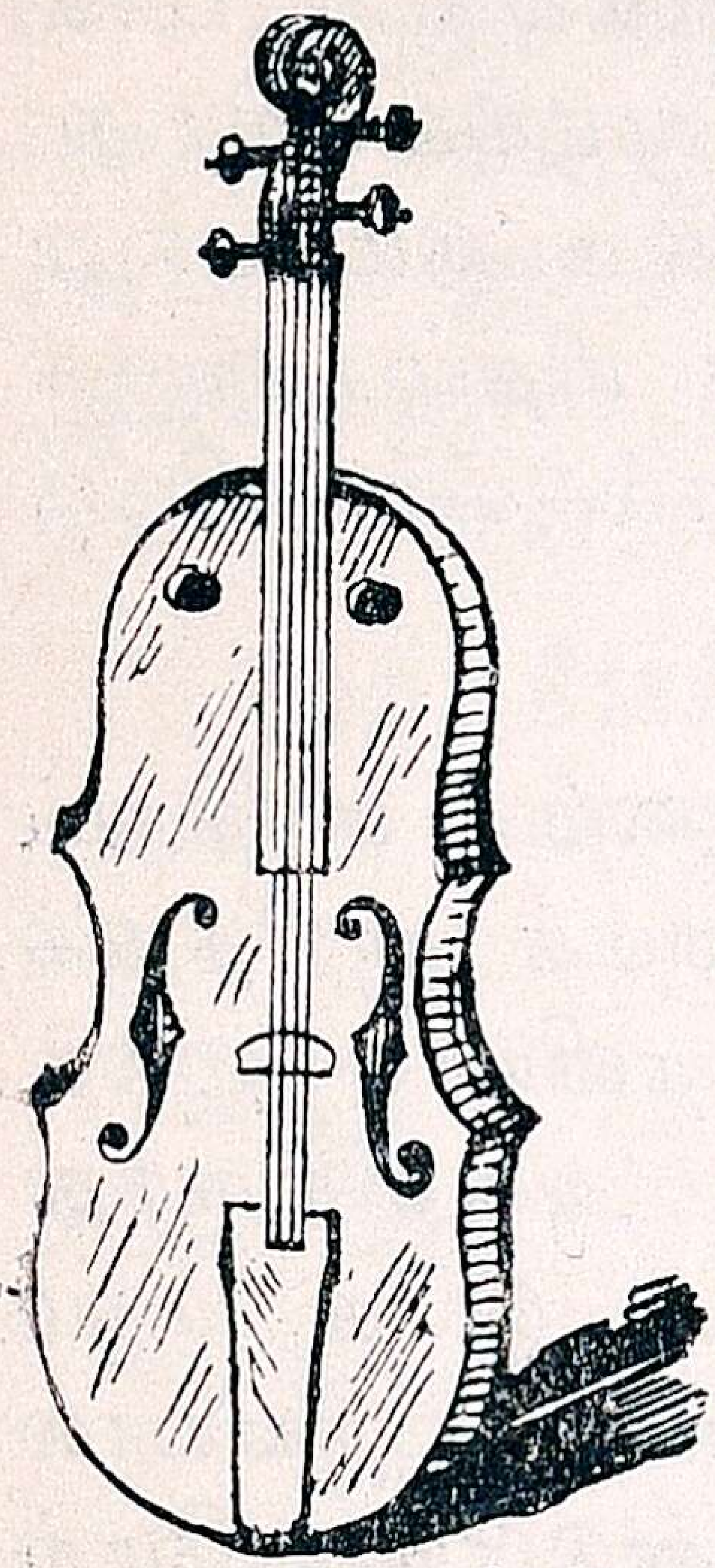
இசைமானியிலுள்ள ஒரு கம்பியின் விரைப்பு (Tension) அதிகமாகும்படி திருகை முறுக்கு. இப்பொழுது நீளத்தை மாற்ருமல் தொனியின் ஸ்தாயியைக் கவனி. கம்பியின் விரைப்பு அதிகரிப்பதால் ஸ்தாயி உயருகிறது என்று அறிகிறோம். பிடில் வாத்தியத்தில் கம்பிகளின் விரைப்பை மாற்றுவதற்குத்தான் கம்பிகளின் நுனிகளை திருகு களில் சுற்றியுள்ளார்கள்.

உரப்பு அல்லது முழக்கம்: உரப்புஎன்பது சப்தத்தின்வலிமையைக் குறிக்கும். இசைமானியில் ஒரு கம்பியைச் சிறிது மெதுவாக இழுத்துவிட்டுப் பிறகு வலுவாக இழுத்துவிடு. ஸ்தாயி மாறுவதில்லை;ஆனல் இரண்டாவது சப்தம் வலிமையுடையதாக இருக்கிறது. இதைத்தான் உரப்பு என்று சொல்லுகிறோம். ஆடும்பொருளின் ஆட்டதூரத்தைப்(Amplitude) பொறுத்தது உரப்பு. மேலும் ஒரு பொருள் சப்திக்கும் பொழுது அதன் அருகே இருந்தால் சப்தம் உரத்துக் கேட்கிறது. சப்திக்கும் பொருளுக்குத் தூரத்தில் சென்ருல் சப்தத்தின் உரப்பு குறைகிறது.

குணம்: பேசும் சப்தத்தைக்கேட்டே பேசுவோர் யார் என்று கூற முடிகிறதல்லவா? சங்கீதக் கருவியைப் பார்க்காமலேயே தொனியிலிருந்து இது வீணையின் தொனி, இது புல்லாங்குழலின் தொனி என்று நாம் சொல்ல முடிகிறது. ஸ்தாயி, உரப்பு இரண்டும் ஒரே அளவாக இருக்கும்படி வீணையிலும், புல்லாங்குழலிலும் தொனி உண்டாக்கலாம். ஆயினும் அந்த தொனிகளின் வித்தியாசத்தைக் காது அறிந்துவிடுகிறது. ஒரு கருவியின் தொனிக்கும் மற்றொன்றின் தொனிக்கும் வேறுபாடு கொடுப்பது எதுவோ அது தான் **குணம்** எனப்படும்.

முழக்கத்தை அதிகப்படுத்தல்: சங்கீதக் கருவிகளில் பல வற்றில் பெட்டிபோன்ற அமைப்பு இருக்கும். வீணை,

பிடில் போன்ற கருவிகளில் ஒரு பெட்டியில்தான் கம்பி கட்டப்பட்டுள்ளது. இதற்கு **ஒலிப் பெட்டி (Sound box)** என்று பெயர். பெட்டி இல்லாவிட்டால் கம்பியின் ஒலி மிகவும் தாழ்ந்த உரப்புடனிருக்கிறது. பெட்டியில் கம்பியினல் உண்டாகும் அசைவுகளினுல் பெட்டிக்குள்ளிருக்கும் காற்றும் ஆடி ஒலியின் உரப்பை அதிகரிக்கும்.



படம் 76. பிடில்

பாடச்சுருக்கம்: (1) சங்கீதத் தொனி இனிமையாக இருக்கும். சத்தம் இனிமையாக இராது. (2) சங்கீதத் தொனிக்கு மூன்று தன்மைகள் உண்டு: ஸ்தாயி, உரப்பு, குணம் என்பன. (3) ஸ்தாயி என்பது பொருளின் ஆட்ட விரைவைப் பொறுத்துள்ளது; உரப்பு என்பது ஆட்ட தூரத்தைப் பொறுத்துள்ளது. குணம் என்பது ஒலி உண்டாக்கும் கருவியைப்பொறுத்துள்ளது. (4) ஒலிப்பெட்டியினுல் சங்கீதத் தொனியின் உரப்பு அதிகமாகும்.

கேள்விகள்

1. ஒலியின் இரண்டு வகைகள் யாவை? இரண்டிற்குமுள்ள வேற்றுமை யாது?
2. பிடில் வாத்தியத்தில் ஸ்தாயி, முழக்கம் இவற்றை அதிகப்படுத்த என்ன செய்யலாம்?
3. இசைமானியின் படம் வரை.

---

36. மிதத்தல்

பொருள்கள் திரவங்களில் மிதப்பதற்குக் காரணம்: சில பொருள்கள் ஜலத்தில் மிதக்கின்றன; சில அமிழ்ந்துவிடுகின்றன. இலேசான பொருள்கள் மிதக்குமென்றும்

கனமான பொருள்கள் மூழ்குமென்றும் நாம் சாதாரணமாகக் கூறுவதுண்டு. ஆனால் ஒரே கனமுள்ள கட்டையையும் இரும்புத் துண்டையும் ஜலத்தில்போட்டால் கட்டை மிதக்கிறது; இரும்புத்துண்டு மூழ்கிவிடுகிறது. ஆகவே மிதத்தலும், மூழ்குதலும் கனத்தை மட்டும்பொறுத்ததல்ல என்று தெரிகிறது. பொருள்கள் மிதப்பதற்குக் காரணம் என்ன என்று பரிசோதனைகளால் கண்டுபிடிக்கலாம்.

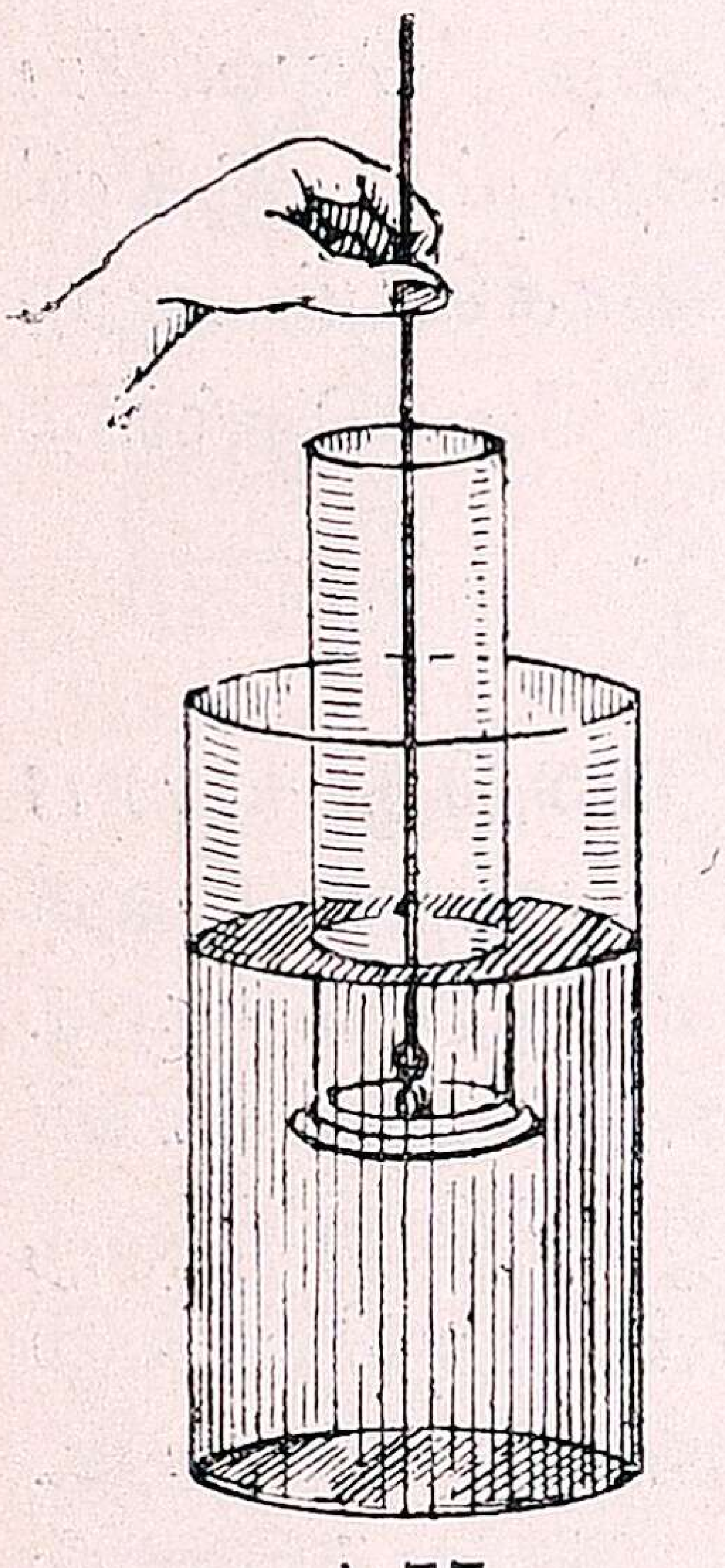
பரிசோதனை: ஓர் அளவு ஜாடியில் ஜலம் எடுத்துக் கொள். ஜலத்தின் மேற்பரப்பின் அளவைக் குறித்துக் கொள். பிறகு ஒரு கல்லை சிறு நூலின் உதவியால் ஜலத்திற்குள் இறக்கு. நீர்ப் பரப்பின் புது அளவிலிருந்து கல்லின் பருமனைக் (Volume) கண்டுபிடி. இதே பருமனுள்ள ஜலத்தின் எடையை ஒரு தராசின் உதவியால் கண்டுபிடி. கல்லின் எடையையும் கண்டுபிடி. மேற்கூறியபடியே வேறு நாலைந்து பொருள்களுடைய எடையையும் அவற்றின் பருமனையுடைய நீரின் எடையையும் கண்டுபிடி. அவற்றில் சில பொருள்கள் மூழ்கும் பொருள்களாயும், சில மரம், தக்கை (Cork) போன்ற மிதக்கும் பொருள்களாகவும் இருக்கட்டும். இந்தச் சோதனைகளிலிருந்து தெரிந்துகொள்வது என்ன? மூழ்கக்கூடிய பொருளாயிருந்தால் அதன் எடையானது அதன்பருமனேயுடைய ஜலத்தின் எடையைக் காட்டிலும் அதிகமாக இருக்கிறது. மிதக்கக் கூடிய பொருளாயிருந்தால் அதன் எடையானது அதன் பருமனேயுடைய ஜலத்தின் எடையைக் காட்டிலும் குறைவாக இருக்கிறது.

குறிப்பு: தக்கையின் பருமனைக் கண்டு பிடிக்க முதலில் ஒரு கனத்த ஈயகுண்டின் பருமனைக் கண்டு பிடி; பிறகு தக்கையை அதனுடன் சேர்த்துக் கட்டி இரண்டின் சேர்ந்த பருமனைக் கண்டுபிடி; இந்த இரண்டிற்குமுள்ள வித்தியாசமே தக்கையின் பருமன்.

ஒரு பொருள் ஒரு திரவத்தில் மிதக்க வேண்டுமானல் அதன் எடையானது அதன் பருமனுள்ள திரவத்தின் எடையை விடக் குறைவாக இருக்க வேண்டும்.

ஜலத்தின் அழுத்தும் விசை; கீழ் நோக்கிய அழுத்தம்: ஒரு பாத்திரத்தில் ஜலம் எடுத்துக் கொண்டால் அதன் அடிப் பரப்பில் ஜலத்தின் எடை தாக்கிக்கொண்டிருக்குமல்லவா? ஆகவே ஜலம் முதலிய திரவங்கள் கீழ் நோக்கி அழுத்து கின்றன என்று யூகிக்கலாம்.

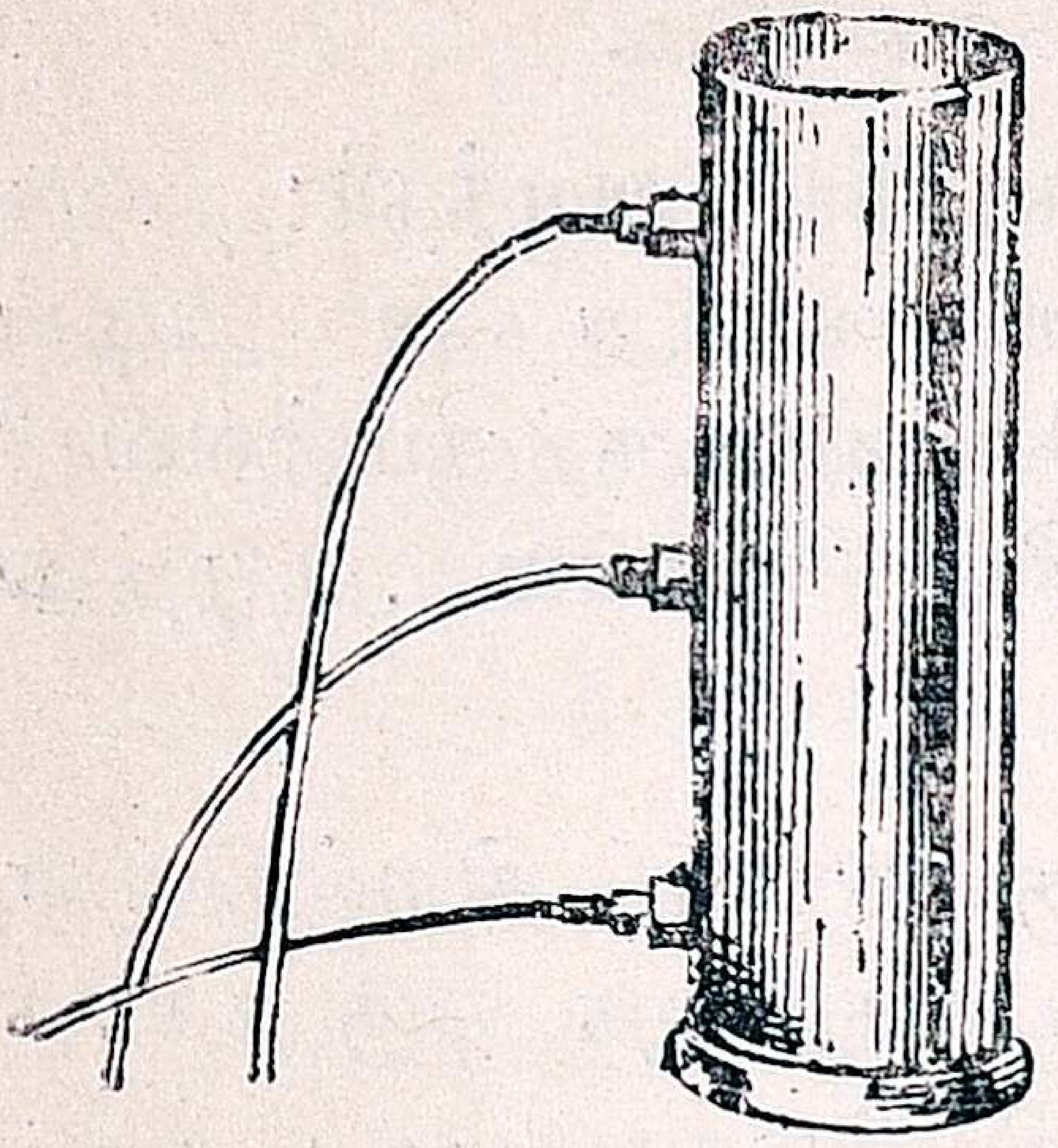
மேல் நோக்கிய அழுத்தம்: இருபுறமும் திறந்துள்ள அகன்ற கண்ணாடிக் குழாயின் ஒரு பக்கத்தை ஒரு தகரத் தகடால் இடை வெளியில்லாமல் மூடு. தகட்டை கீழே விழாமல் ஒரு கயிற்ருல் கட்டிப் பிடித்துக் கொள். பிறகு இக்குழாயை தகட்டுடன் ஓர் அகன்ற பாத்திரத்துள் செங்குத்தாகச் சிறிது தூரம் வரை இறக்கு. இப்பொழுது கயிற்றை விட்ட போதிலும் தகரத்தகடு கீழே விழாமல் இருக்கிறது. தகட்டுக்குக் கீழேயுள்ள ஜலம் மேல் நோக்கி அழுத்துவதாலேயே தகடு இம்மாதிரி நிற்கிறது. இப்பொழுது குழாய்க்குள் ஜலத்தை ஊற்று; வெளியிலும் உள்ளிலும் ஜல மட்டம் அனேகமாக ஒன்ருனவுடன் தகடு கீழே விழுந்துவிடுகிறது. நாம் குழாய்க்குள் ஊற்றும் ஜலம் தகட்டைக் கீழ்நோக்கி அழுத்துகிறது; இதுவும், கீழேயுள்ள ஜலத்தின்மேல் நோக்கி அழுத்தமும் சமமானவுடன் தகடு கீழே விழுகிறது.



படம் 77.
ஜலத்தின்மேல் நோக்கிய அழுத்தம்

பக்கம் நோக்கி அழுத்தல்: படத்தில் காட்டியது போன்ற கருவியில் ஜலம் ஊற்று. நீண்ட குவளை போன்ற பாத்தி

ரத்தின் ஒரு பக்கத்தில் ஒன்றன் கீழ் ஒன்ருக மூன்று துளைகள் இருக்கின்றன. இவற்றில் தக்கைகளும் கண்ணாடிக் குழாய்களும் செருகப்பட்டுள்ளன; கண்ணாடிக் குழாய்களை அடைத்துக் கொண்டு ஜலம் ஊற்ற வேண்டும். குழாய்களைத் திறந்து விட்டவுடன் ஜலம் குழாய்களின் வழியாக வெளியே வரும். கீழ்த் துவாரத்திலிருந்து ஜலம் அதிக விசையுடன் வெளி வந்து அதிக தூரத்தில் விழும்; துவாரம் மேலே செல்லச் செல்ல ஜலம் வெளியேறும் விசையும் குறையும். இதிலிருந்து ஜலம் பக்க நோக்கியும் அழுத்துகிறது என்றும், இந்த அழுத்தம் கீழே செல்லச் செல்ல அதிகமாகிறது என்றும் அறிகிரோம்.

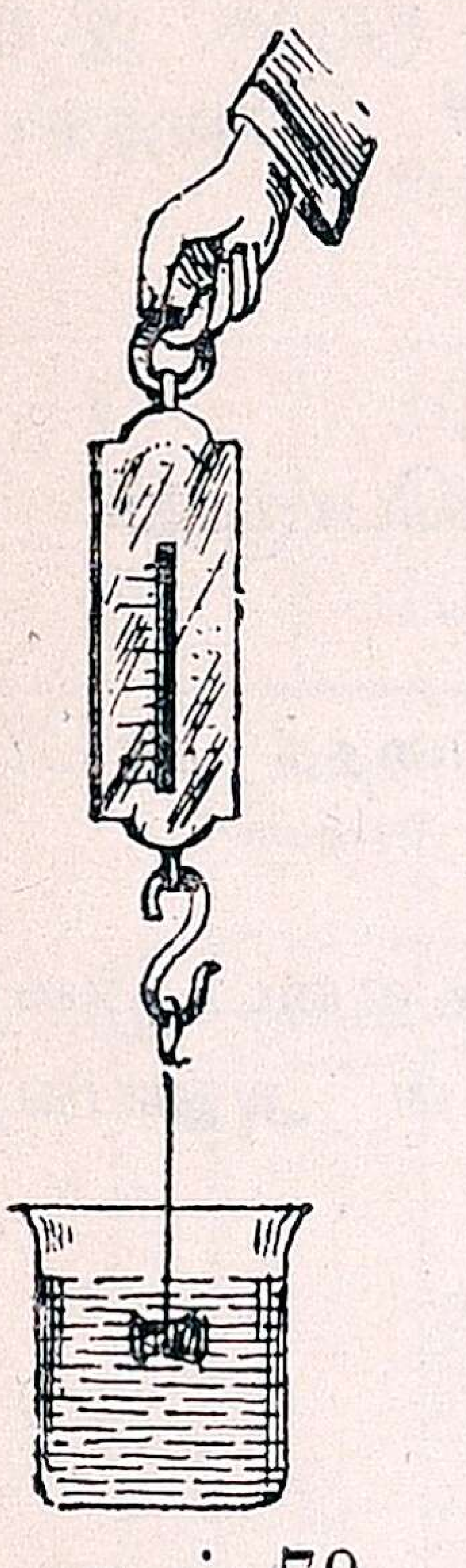


படம் 78.
ஜலத்தின் பக்கம் நோக்கிய அழுத்தம்

திரவத்தில் மூழ்கி இருக்கும் பொருள் எடை குறைந்து காணப்படுதல்: கிணற்றிலிருந்து ஜலம் இறைக்கும்பொழுது ஜலத்தினுள் இருக்கும்வரை வாளியை இலேசாக இழுக்க முடிகிறது; ஜலமட்டத்திற்கு வெளியே வந்துவிட்டால் வாளி மிகவும் கனமாக இருக்கிறது. இதேபோல ஜலத்தினுள் ஒரு பெரிய கல்லை எளிதில் புரட்டி விடலாம். அதே கல் வெளியே இருந்தால் புரட்டுவது கடினமாக இருக்கிறது. இந்த அனுபவத்திலிருந்து பொருள்கள் திரவத்தினுள் மூழ்கி இருக்கும் பொழுது எடை குறைந்து காணப்படும் என்று அறிகிரோம்.

பரிசோதனை : ஒரு வில் தராசில் (Spring balance) ஒரு கண்ணாடித் துண்டின் எடையைக் கண்டு பிடி; பிறகுஒரு பீக்கரில் தண்ணீர் கொணர்ந்து கண்ணாடித்துண்டு அதில்

மூழ்கி இருக்கும்படி வைத்து அதன் எடையைக்கண்டுபிடி. இரண்டிற்குமுள்ள வித்தியாசத்தைக் கணக்கிடு. இது தான் கண்ணாடித் துண்டானது ஜலத்தில் மூழ்கி இருக்கும் பொழுது இழக்கும் எடையாகும், கண்ணாடித் துண்டின் கனபரிமாணத்தை (பருமனை) ஓர் அளவு ஜாடியினால் கண்டறி. இதே பருமனுள்ள ஜலத்தின் எடையையும் கண்டுபிடி. கண்ணாடித்துண்டு ஜலத்தில் இழக்கும் எடையும், அதன் பருமனுள்ள ஜலத்தின் எடையும் சமமாக இருப்பதைக் காணலாம். கண்ணாடித் துண்டுக்குப் பதிலாக வேறு பொருள்களும், ஜலத்திற்குப் பதிலாக வேறு திரவங்களும் எடுத்துக்கொண்டு இதே சோதனையைத் திரும்பத்திரும்பச் செய்துபார். ஒவ்வொரு சோதனையிலும் இதே முடிவைத்தான் காண்போம். ஆகவே பொதுவாக "ஒரு பொருள் ஒரு **திரவத்தில் மூழ்கி யிருந்தால், அது இழக்கும் எடையும் அதன் பருமனுள்ள திரவத்தின் எடையும் சமமாக இருக்கும்.**" இந்த உண்மையை ஆர்க்கிமிடிஸ் (Archimedes) என்ற விஞ்ஞான சாஸ்திரி இரண்டாயிரம் வருஷங்களுக்கு முன்பு கண்டுபிடித்தார். ஆதலால் இதற்கு ஆர்க்கிமிடீசின் தத்துவம் (Principle of Archimedes) என்று பெயர். ஒரு பொருள் திரவத்தில் மூழ்கி இருக்கும் பொழுது, திரவம் அதன் நாலாபக்கங்களிலும் அழுத்துகிறது. மொத்தத்தில் மேல் நோக்கி அழுத்தும் விசை அதிகமாக இருப்பதால் பொருளின் எடை குறைந்து காணப்படுகிறது.



படம் 79. ஜலத்தில் மூழ்கி இருக்கும்பொழுது எடை குறைதல்

பாடச்சுருக்கம் (1) ஒரு பொருள் ஒரு திரவத்தில் மிதப்பதற்கு அதன் எடையானது அதன் பருமனுள்ள திரவத்தின் எடையைவிடக் குறைந்திருக்கவேண்டும். (2) நீரும் மற்றத் திரவங்

களும் கீழ் நோக்கியும் மேல் நோக்கியும் பக்கம் நோக்கியும் (அதாவது எல்லாத்திசைகளிலும்) அழுத்துகின்றன. ஆழம் அதிகமானால் திரவத்தின் அழுத்தும் சக்தியும் அதிகமாகிறது. (3) ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவம்: ஒரு பொருள் ஒரு திரவத்தில் மூழ்கி இருந்தால் அது இழக்கும் எடையும், அதன் பருமனுள்ள திரவத்தின் எடையும் சமமாயிருக்கும்.

கேள்விகள்

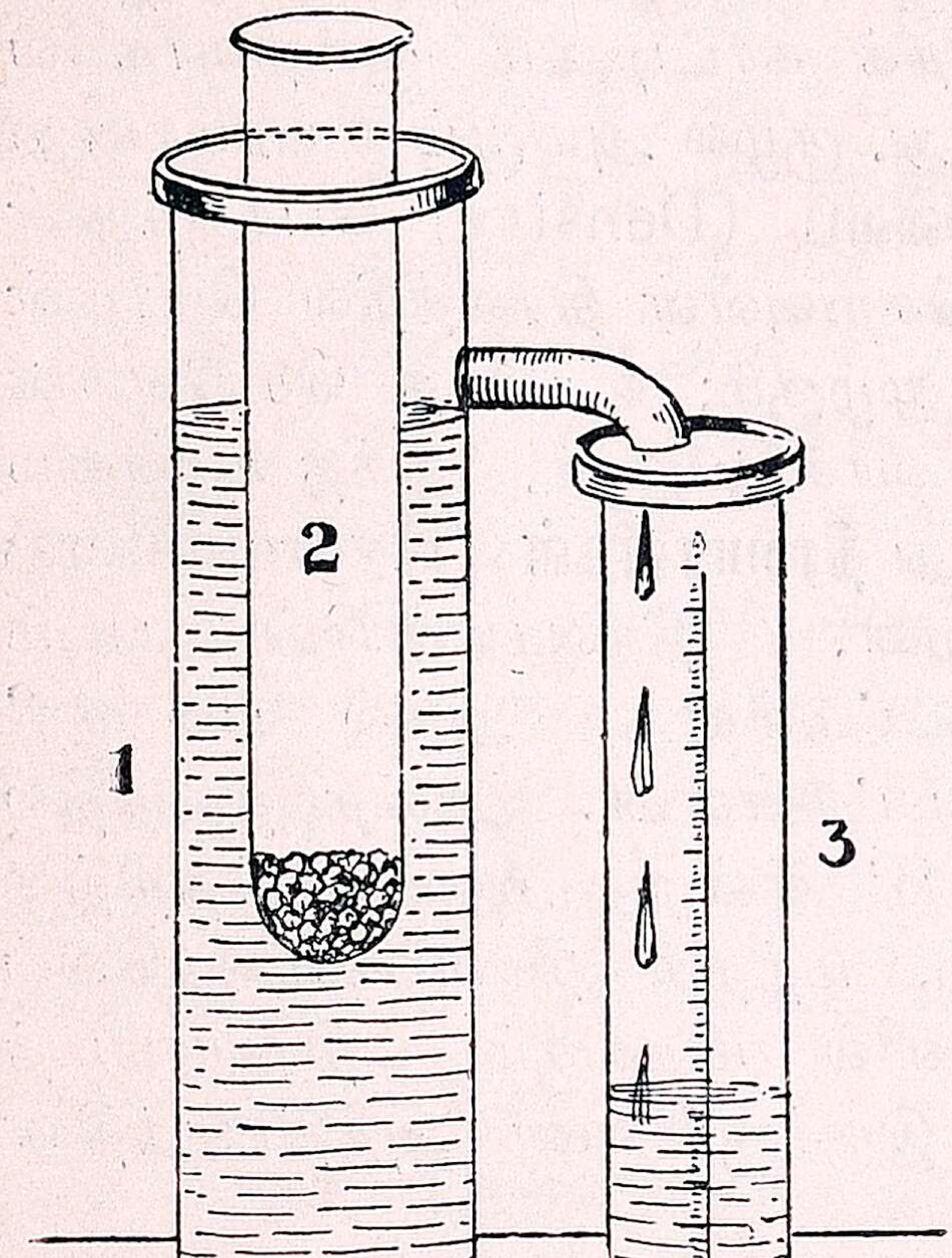
1. ஒரு திடப்பொருள் ஒரு திரவத்தில் எப்பொழுது மிதக்கும்? எப்பொழுது மூழ்கும்?
2. ஜலம் பக்கவாட்டில் அழுத்துகிறது என்பதைக் காட்ட என்ன சோதனை செய்வாய்? படம் வரை.
3. திரவத்தில் ஒரு பொருள் மூழ்கி இருந்தால் எடை குறைந்து காணப்படுகிறது என்பதைக் காட்ட உன் அனுபவத்திலிருந்து இரண்டு உதாரணங்கள் கூறு.
4. ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தைக் கூறு.

37. மிதத்தல் (தொடர்ச்சி)

மிதத்தலின் விதி: ஒரு மூக்கு ஜாடியில் (Overflow jar) மூக்கு வரையில் ஜலம் ஊற்று. மூக்கின் கீழே எடை கண்டுபிடித்த ஒரு பீக்கரை வை. ஒரு சோதனைக் குழலில் சில ஈயக்குண்டுகளைப் போட்டு, அதை ஜாடியில் நேராக மிதக்கும்படி மெதுவாக விடு. வெளியே வழிந்து ஓடும் ஜலம் மூக்கின் வழியாக பீக்கரில் விழுகிறது அல்லவா? இப்பொழுது சோதனைக்குழலை ஈயக்குண்டுகளுடன் தராசில் வைத்து எடை கண்டுபிடி. பீக்கரையும் ஜலத்துடன் நிறுத்துப் பார். இதிலிருந்து பீக்கரின் எடையைக் கழித்தால் வழிந்தோடியிருக்கும் ஜலத்தின் எடை மட்டும் தெரியும். இதே போல சில ஈயக்குண்டுகளை அதிகமாகப் போட்டு மறுபடியும் சோதனை செய். ஒரு சிறு மரத்துண்டைக்

கொண்டு இச்சோதனையைச் செய். எடை விவரங்களைக் கீழ்கண்டவாறு அட்டவணைப்படி எழுது.

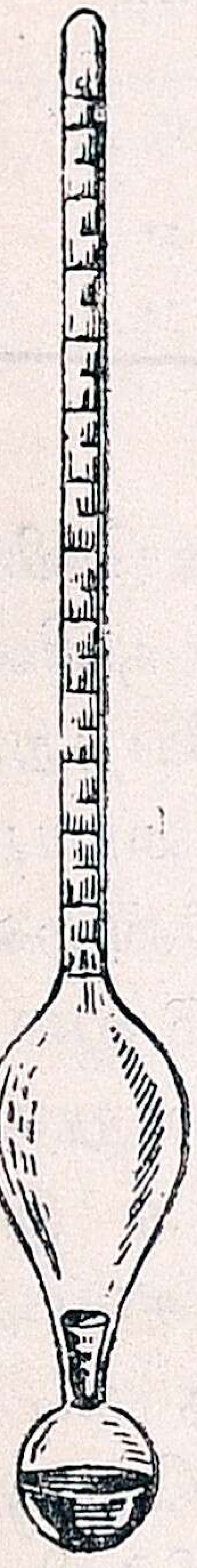
சோதனை	மிதக்கும் பொருளின் எடை	பீக்கரும் ஜலமும் சேர்ந்த எடை	பீக்கரின் எடை	வெளியேற்றப் பட்ட ஜலத்தின் எடை
1	20 கிராம்	25 கிராம்	5 கிராம்	20 கிராம்
2	25 ,,	30 ,,	5 ,,	25 ,,
3	10 ,,	15 ,,	5 ,,	10 ,,



படம் 80. மிதத்தலின் விதியை நிரூபித்தல்.
1. மூக்கு ஜாடி, 2. சோதனைக்குழல், 3. அளவு ஜாடி.

இந்த அட்டவணையிலிருந்து மிதக்கும் பொருளின் எடையும், வெளியேற்றப் பட்ட ஜலத்தின் எடையும் சமமாக இருக்கின்றன என்று அறிகிறோம். ஜலத்திற்குப் பதிலாக வேறுதிரவங்களைக் கொண்டு இச்சோதனையைச் செய்து பார்த்தாலும் இதே முடிவு காணப்படும். ஆகவே ஒரு பொருள் ஒரு திரவத்தில் மிதக்கும்பொழுது பொருளின் எடையும், வெளியேற்றப்பட்ட திரவத்தின் எடையும் சமம் என்று அறிந்து கொள்கிறோம். இதற்கு மிதத்தலின் விதி(Law of floation) என்று பெயர்.

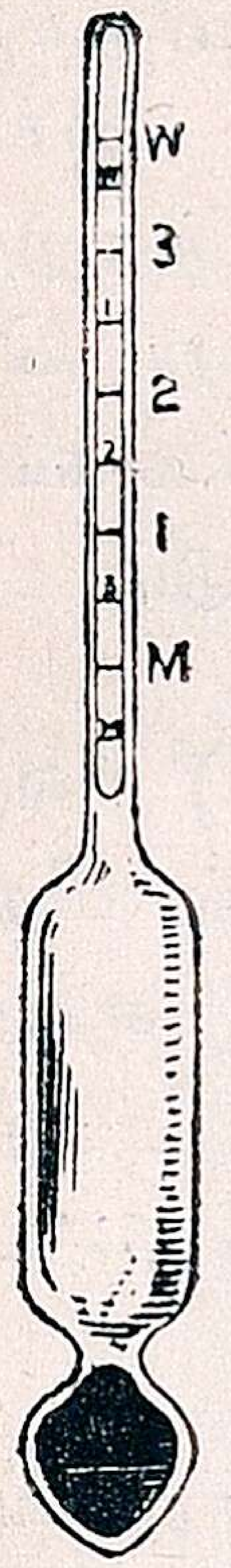
திரவ மானி (Hydrometer) : முன் சோதனையில் உபயோகப்படுத்திய சோதனைக் குழலை ஒரு ஜாடியிலுள்ள ஜலத்தில் மிதக்கவிட்டு ஜலமட்டத்தைக் குழலில் குறித்துக் கொள். இப்போழுது குழலை எடுத்து மண்ணெண்ணெயில் குழலை மிதக்கவிடு. இப்பொழுது குழல் மேலுஞ் சிறிது அமிழ்ந்திருககும் எண்ணெயின் மட்டத்தையும் குழலில் குறித்துக்கொள். குழலை எடுத்து துடைத்து விட்டு, உப்புக் கரைந்த ஜலத்தில் மிதக்கவிடு; இப்பொழுது குழல் முன் ஜலத்தில் அமிழ்ந்ததைக் காட்டிலும் குறைவாகவே அமிழ்ந்திருக்கிறது. குழல் அமிழும் உயரமானது திரவத்தின் **செறிவைப்** (Density) பொருத்துள்ளது. குறைந்த செறிவுள்ள திரவத்தில் பொருள்கள் அதிகமாக மூழ்கும்; உயர்ந்த செறிவுள்ள திரவத்தில் குறைவாக மூழ்கும். இந்த உண்மையை உபயோகித்து **திரவமானிகள்** (Hydrometers) செய்யப்படுகின்றன. திரவமானியின் படம் இங்கே காட்டப்பட்டுள்ளது. அதில் பல குறியீடுகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. அதை ஜலத்தில் மூழ்கவிட்டால் '1' என்ற அடையாளத்திற்கு நேராக மிதக்கும். மற்றத் திரவங்களில் வெவ்வேறு உயரங்களில் மிதக்கும்; திரவமட்டத்திற்கு நேராக இருக்கும் எண் அத்திரவத்தின் செறிவைத் தெரிவிக்கும்.



படம் 81. திரவமானி

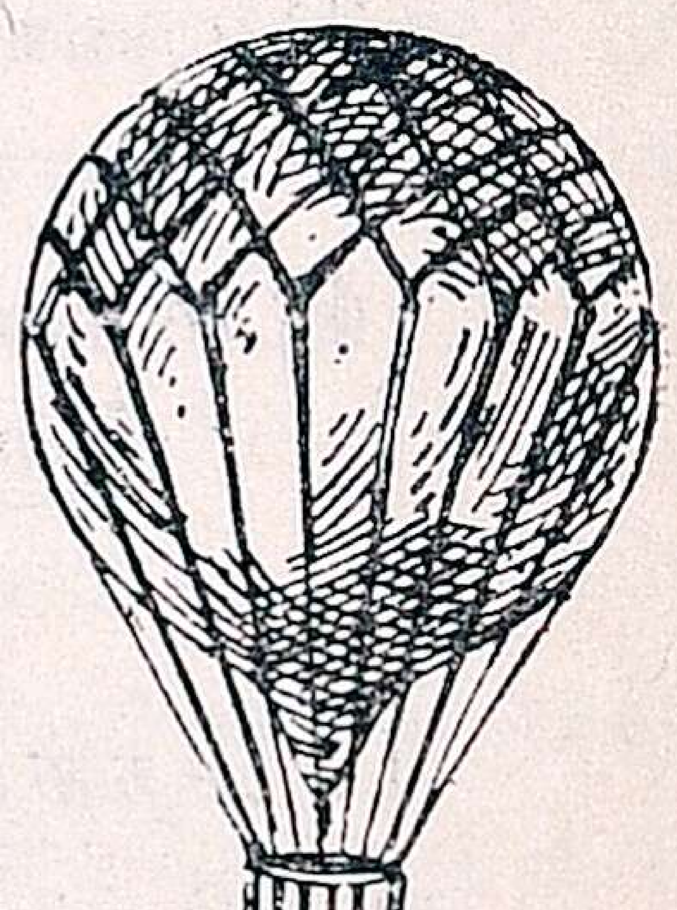
பால்மானி (Lactometer) : இது பாலின் செறிவைக் காட்டுவதற்காகச் செய்யப்பட்ட பிரத்தியேகத் திரவமானி. சுயமான பாலில் இக்கருவியை மிதக்கவிட்டால் 'M' என்ற அடையாளத்திற்கு நேராக இக்கருவி மிதக்கும். பாலில்

ஜலம் கலந்திருந்தால் பாலின் செறிவு குறைந்து விடுகிறது; ஆகவே, பால்மானி அதிகமாகவே அமிழு கிறது. சுத்த ஜலத்தில் 'W' என்ற அடையா ளத்திற்கு நேராக இக்கருவி மிதக்கும். இந்த இரண்டு குறிகளுக்கும் இடையே மிதந்தால் பா லில் ஜலம் கலந்திருக்கிறது என்றும், சுமா ராக, இந்த விகிதத்தில் ஜலம் கலந்துள்ளது என்றும் அறிந்துகொள்ளலாம்.



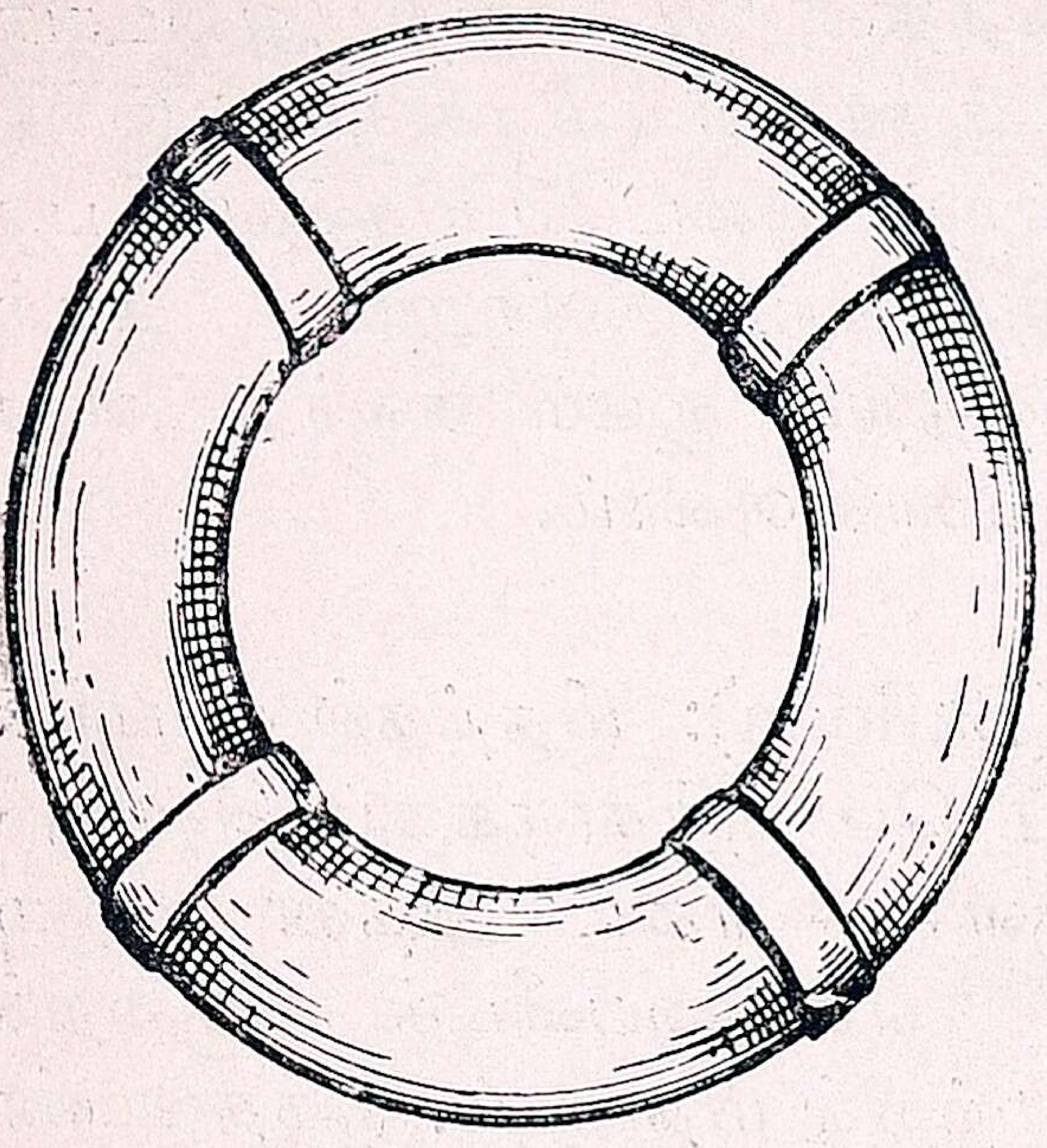
படம் 82.
பால் மானி

புகைக் கூண்டு (Balloon): மிதத்தல் சம்பந்த மான விதி வாயுப் பொருள்களுக்கும் பொருந் தும். ஒரு பொருளின் எடை அதன் பரும னுள்ள காற்றின் எடையைவிடக் குறைந் திருந்தால் அது காற்றில் மிதக்கும். இந்த உண் மைதான் **புகைக் கூண்டு** (Ballon) செய்வதற்கு ஆதாரமாக இருக்கிறது. கூண்டின் மேல்பா கத்திலிருக்கும் பெரிய பைக்குள் இலேசான ஜலவாயு (Hydrogen) அல்லது **ஹீலியம்** (Helium) என்ற வாயுவை அடைத்திருப்ப தனல் கூண்டின் எடை மொத்தத்தில் அதே பருமனுள்ள காற்றின் எடையைவிடக் குறை வாக இருக்கிறது. ஆகவே, கூண்டு காற்றில் மிதக்கிறது. அதன் கீழே இருக்கும் கூடை யில் மனிதர்கள் உட்காரலாம். கூண்டு கீழே இறங்குவதற்குப் பையிலுள்ள சிறு கதவைத் திறந்துவிட்டு இலேசான வாயுவை வெளியே செலுத்த வேண்டும்.


படம் 83.
புகைக்கூண்டு

மிதவைக் கச்சை (Life-belts) : கப்பல்களில் செல்லும் போது அபாயம் ஏற்பட்டால் காற்றடைத்த ரப்பர்க்

சூழாய் வளையங்களை இடுப்பில் கட்டிக்கொண்டு தண்ணீரில் குதித்துவிடுவார்கள். அவற்றின் உதவியால் தண்ணீரில் மூழ்காமல் மிதந்து கொண்டிருக்கலாம். இந்த மாதிரியான வளையத்திற்கு **மிதவைக் கச்சை** என்று பெயர். இலேசான தக்கையாலும் இது செய்யப்படும்.



படம் 84. மிதவைக்கச்சை

பாடச்சுருக்கம்: (1) "ஒரு பொருள் ஒரு திரவத்தில் மிதக்கும்போது, பொருளின் எடையும், வெளியேற்றப்பட்ட திரவத்தின் எடையும் சமம்"—மிதத்தலின் விதி.

(2) திரவமானியின் உதவியால் ஒரு திரவத்தின் செறிவைக் கண்டுபிடிக்கலாம்; பால்மானி என்பது பாலின் செறிவைக் கண்டுபிடிக்கும் ஒரு திரவமானியே.

(3) புகைக் கூண்டில் இலேசான ஜலவாயு அல்லது ஹீலியம் வாயு என்பவை அடைக்கப்பட்டிருக்கும்.

(4) மிதவைக் கச்சையின் உதவியால் தண்ணீரில் மூழ்காமல் இருக்கலாம்.

கேள்விகள்

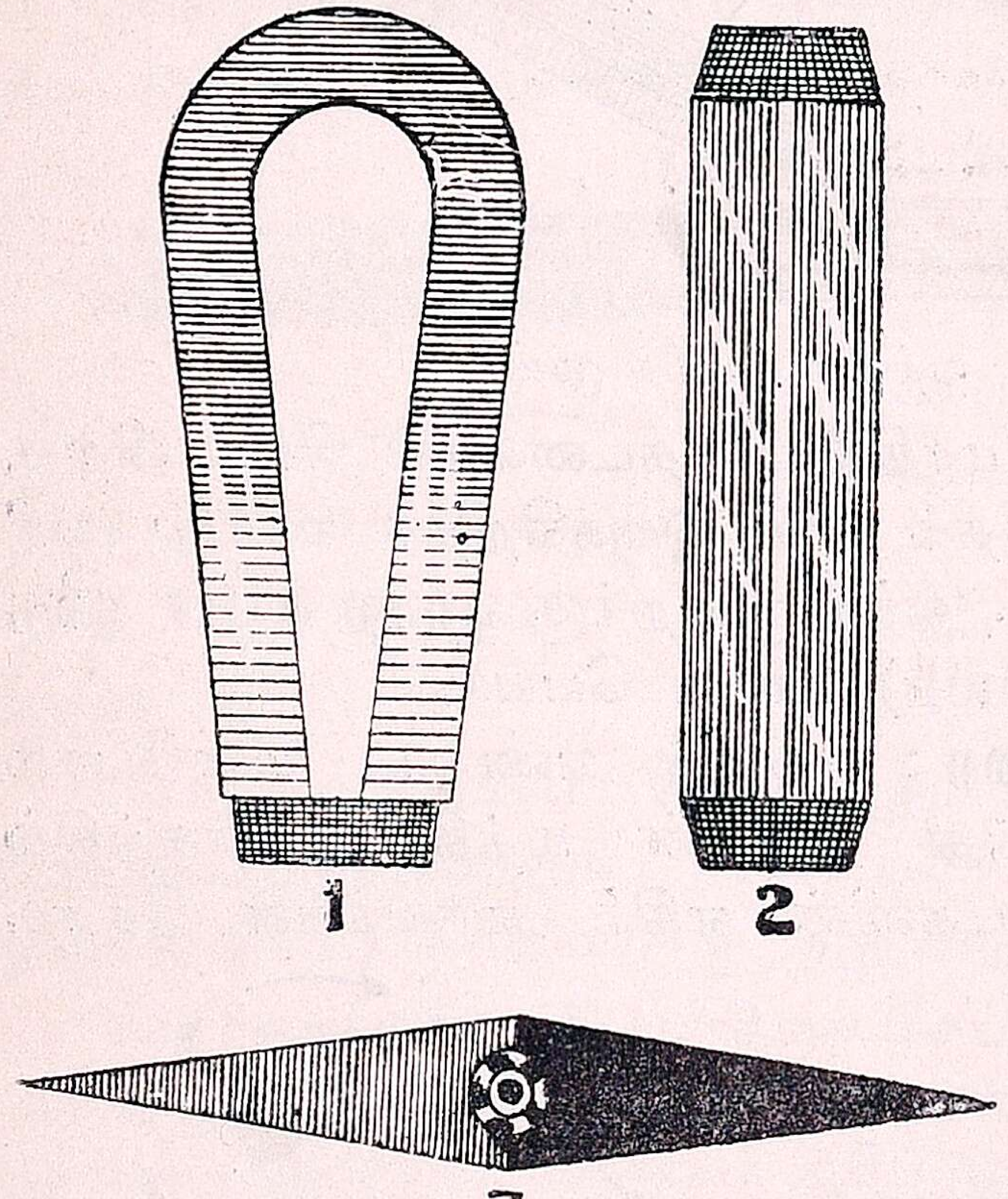
1. மிதத்தலின் விதியைக் கூறு.
2. மிதத்தலின் விதியை நிரூபிக்க என்ன சோதனை செய்வாய்?
3. திரவமானி ஒன்றின் படம் வரைந்து அது எவ்வாறு திரவத்தின் செறிவைக் கண்டுபிடிக்க உதவுகிறது என்று கூறு.
4. புகைக்கூண்டு எப்படிச் செய்யப்படுகிறது? அது மேலே பறப்பது எதனால்?

5. மிதவைக் கச்சையை எப்படி உபயோகிக்கிறார்கள்?
6. இரும்பு ஜலத்தில் மூழ்குகிறது; இரும்புத் தகடுகளால் செய்யப்பட்டுள்ள கப்பல் மிதக்கிறது; இதற்குக் காரணம் கூறு.

---

38. காந்தம்

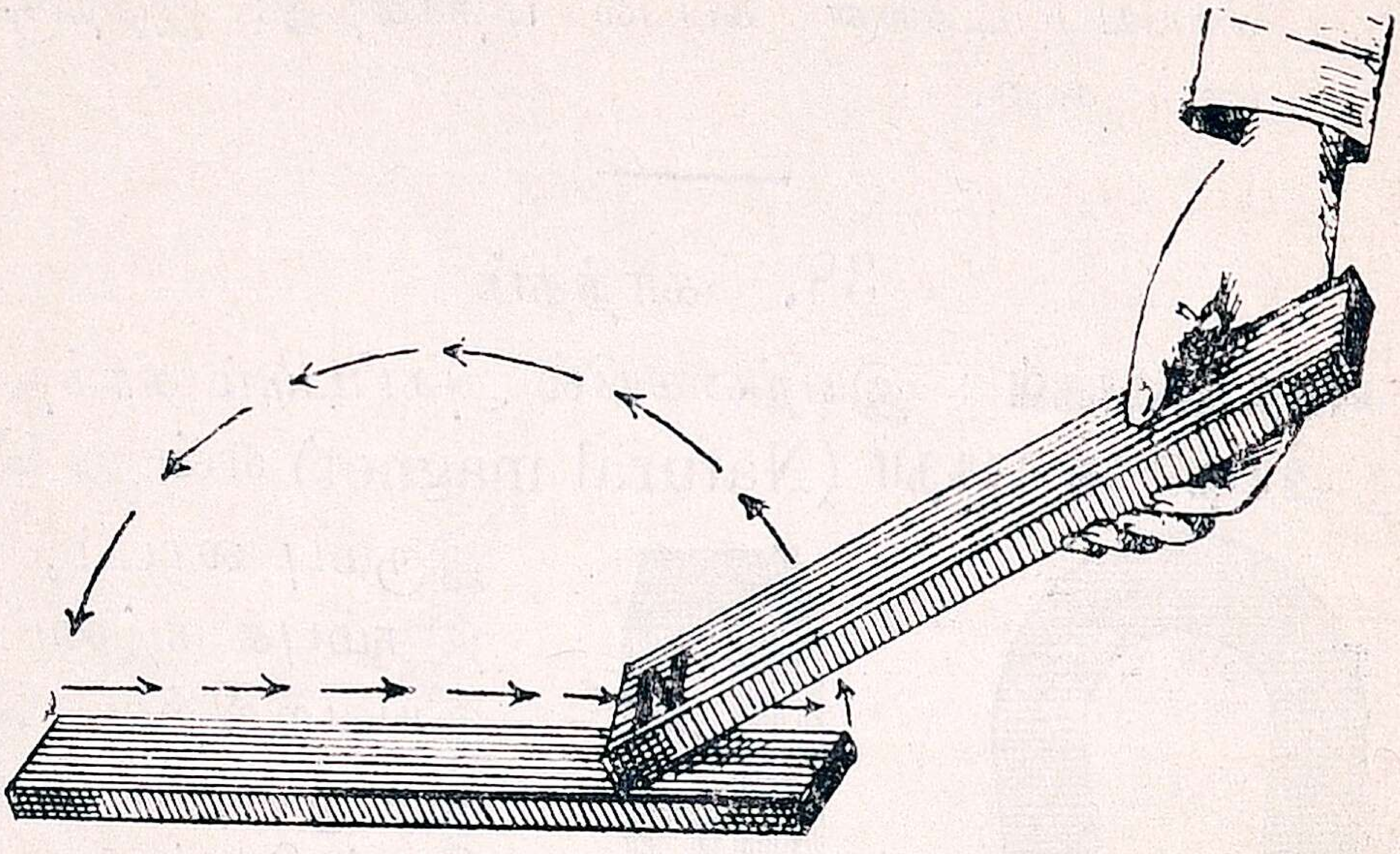
காந்த வகைகள் : இயற்கையில் அகப்படும் காந்தக் கல்லுக்கு **இயற்கைக் காந்தம்** (Natural magnet) என்று பெயர். இரும்பு லாடம், ஊசி, இரும்புக் கட்டை முதலியவற்றிற்குச் செயற்கை முறையால் காந்தமேற்றினால் அவற்றிற்குச் **செயற்கைக் காந்தங்கள்** (Artificial magnets) என்று பெயர். காந்தசக்தி நிலைத்திருக்கவேண்டுமானால் காந்தமேற்றுவதற்கு எஃகு உபயோகிக்க வேண்டும். செயற்கைக் காந்தங்களைச் செய்யும் முறைகளை இப்பாடத்தில் தெரிந்து கொள்வோம்.



படம் 85. செயற்கைக் காந்தங்கள்
1. லாட காந்தம். 2. கட்டைக் காந்தம். 3. காந்த ஊசி.

ஒற்றை ஸ்பரிசமுறை : ஓர் எஃகுத் துண்டை மேஜையின் மீது வைத்து அதன் ஒரு நுனியின்மேல் ஒரு காந்தக் கட்டையின் வடக்கு துருவத்தால் ஒரே முகமாக இழு; எஃகுத்

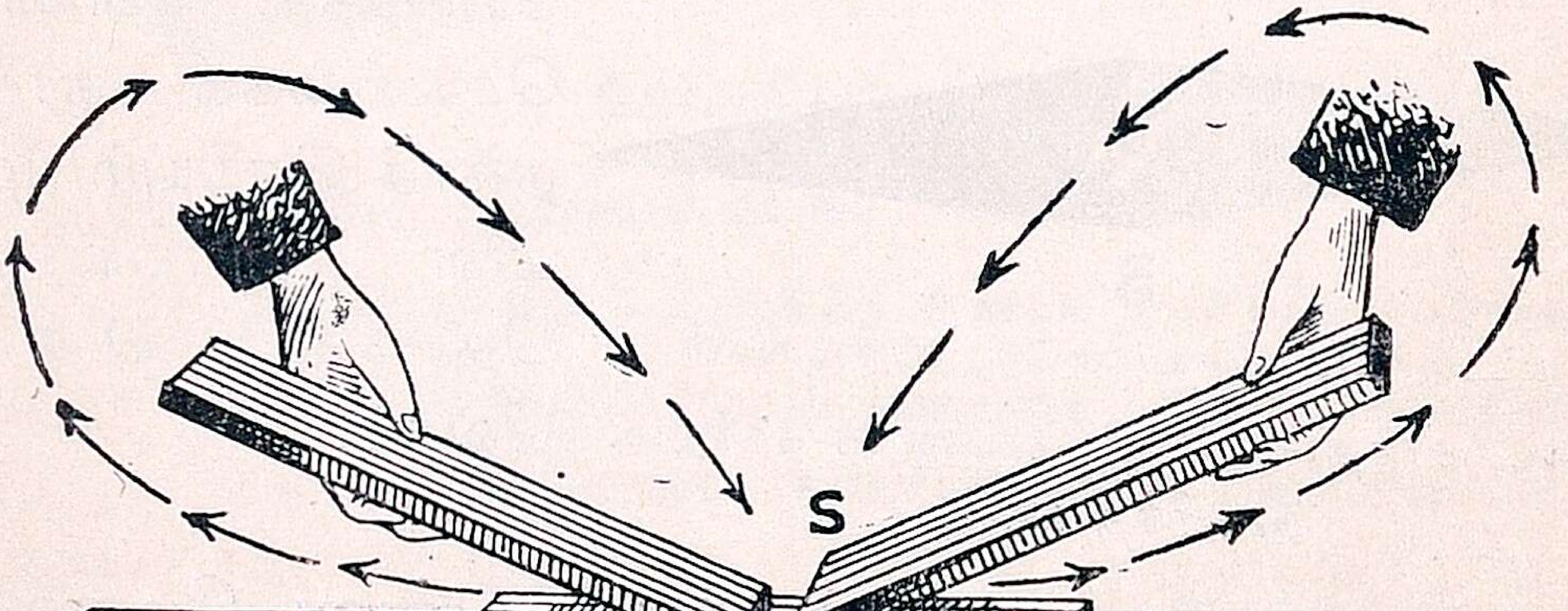
துண்டின் மறு முனை வந்தவுடன் காந்தத்தை உயரத் தூக்கி முதல் நுனிக்குக் கொண்டுபோய் மறுபடியும் முன்



படம் 86. ஒற்றை ஸ்பரிச முறை

போலவே இழு. இதே மாதிரி பல தடவைகள் செய். பிறகு எஃகுத் துண்டில் காந்தம் ஏறி இருக்கிறதா என்று பரிசோதனை செய்து பார். இந்த முறைக்கு **ஒற்றை ஸ்பரிச முறை** (Method of Single touch) என்று பெயர்.

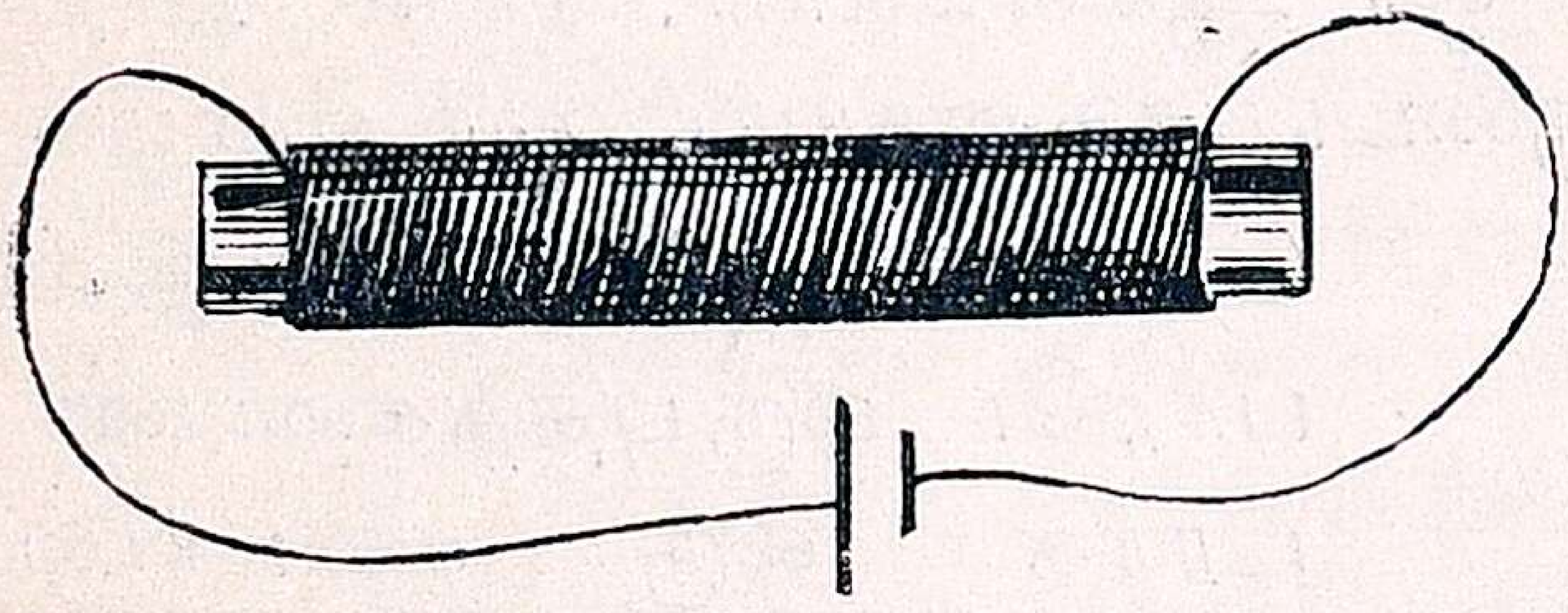
இரட்டை ஸ்பரிச முறை : எஃகுத் துண்டை முன்போல மேஜையின்மீது வைத்து அதன் மத்திய பாகத்தில் இரண்டு காந்தக் கட்டைகளின் எதிர் துருவங்கள் சேரும்



படம் 87. இரட்டை ஸ்பரிச முறை

படி படத்தில் காட்டியதுபோலப் பிடித்துக் கொள். மத்தியிலிருந்து எஃகுத் துண்டின் முனைகளுக்குச் செல்லும்படி காந்தங்களை எதிர்த் திசைகளில் இழு. துருவங்களை மாற்றாமல் அவை முன்போல மத்திய பாகத்திலிருக்கும்படி வை. பிறகு மறுபடியும் எஃகுத் துண்டின் முனைகள்வரை அவைகளை இழு. இவ்வாறு பல தடவை செய்தால் எஃகுத் துண்டு காந்த சக்தியைப் பெறும். இந்த முறைக்கு **இரட்டை ஸ்பரிச முறை** (Method of Double Touch) என்று பெயர்.

மின்சார முறை: மின்சார ஓட்டத்தின் உதவியாலும் எஃகுத் துண்டில் காந்தம் ஏற்றலாம். பருத்தி அல்லது பட்டு நூலால் கவசமிடப்பட்ட செப்புக் கம்பியால் செய்யப்பட்ட சுருளின் நடுவில் எஃகுத் துண்டை வைக்க வேண்டும் கம்பியில் மின்சாரம் பாயச் செய்தால் எஃகு காந்தமாகி விடுகிறது.



படம் 88. மின்சாரத்தினால் காந்தம் ஏற்றுதல்

எந்த முறையில் செய்தாலும், காந்தங்கள் அதிக உஷ்ணப்படுத்தினாலும், சம்மட்டியால் அடித்தாலும் தம்முடைய காந்த சக்தியை இழந்து விடுகின்றன.

பாடச்சுருக்கம் : (1) எஃகினால் செய்த ஊசி, கட்டை, குதிரைலாடம் முதலியவற்றில் காந்தம் ஏற்றலாம். (2) ஒற்றை ஸ்பரிசம், இரட்டை ஸ்பரிசம், மின்சாரம் ஆகிய முறைகளால் நிலையான காந்தங்கள் செய்யலாம்.

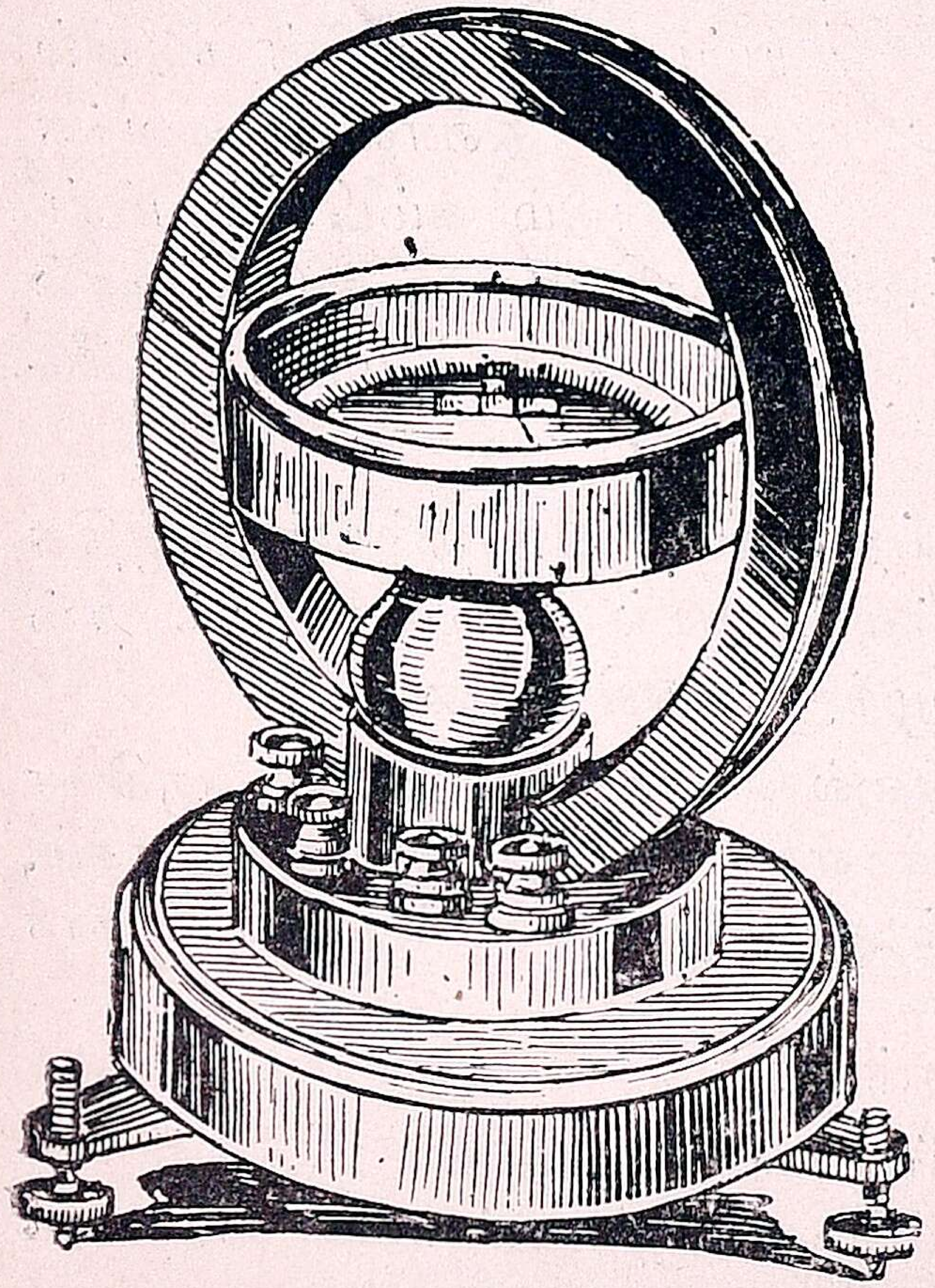
கேள்விகள்

1. செயற்கைக் காந்தங்கள் யாவை ?
2. ஏதேனும் ஒரு முறைப்படி எஃகுத் துண்டைக் காந்தமாக்குவதை விவரி.
3. காந்தம் எப்பொழுது தன் சக்தியை இழந்துவிடுகிறது ?

39. தூண்டப்பட்ட மின்சாரம்

மின்சார ஓட்டத்தை உற்பத்தி செய்யும் நிலையங்களில் **டைனமோ** (Dynamo) என்ற இயந்திரங்கள் வேலை செய்து கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். மின்சார ஓட்டத்தை உபயோகிக்கும் தொழிற்சாலைகளில் மோட்டார்கள் (Motors) சுழன்று கொண்டிருக்கின்றன. இந்த இரண்டு இயந்திரங்களும் **மைக்கேல் பாரடே** (Michael Faraday) என்ற விஞ்ஞானி கண்டுபிடித்த சில உண்மைகளை ஆதாரமாகக் கொண்டுள்ளன.

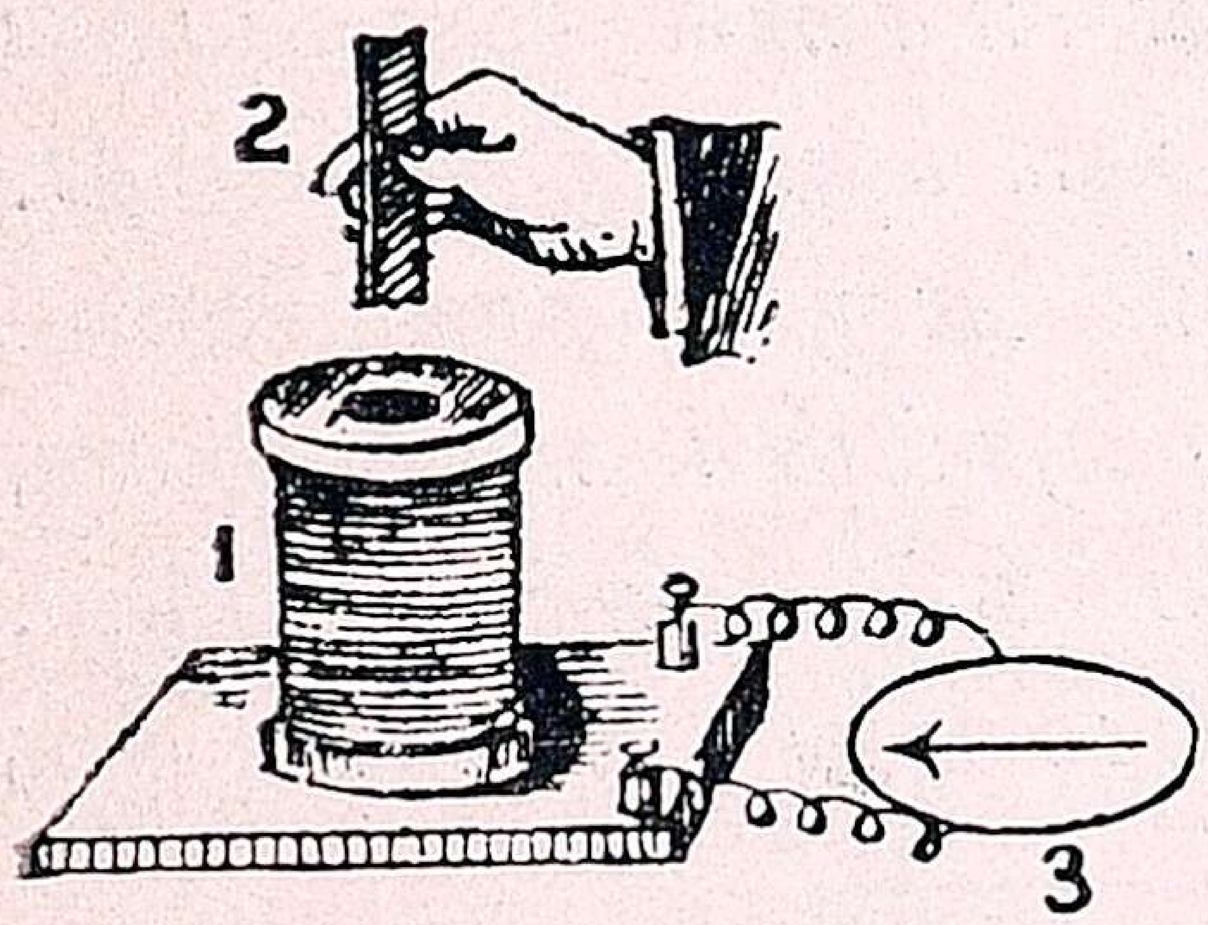
மைக்கேல் பாரடே : இவர் ஓர் ஆங்கிலேயர். 19-ம் நூற்றூண்டில் வாழ்ந்தவர். இவருடைய தந்தையார் ஓர் ஏழைக் கொல்லர். சிறு வயதில் பாரடே ஒருபுத்தகபைண்டராக ஒரு கடையில் வேலை செய்தார். அப்போது சாவகாசமான சமயங்களில் **சர் ஹம்ப்ரி டேவி** என்ற பிரபல விஞ்ஞானி செய்த பிரசங்கங்களுக்குச் சென்று கேட்பார். அது முதல் அவருக்கு விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி செய்ய வேண்டும் என்ற அவா உண்டாயிற்று. அவர் டேவியின் பிரசங்கங்களுக்குக் குறிப்புகள் வைத்திருந்தார். குறிப்புகளை விவரித்து விளக்கமாக எழுதி, அந்தக் கட்டுரைகளை டேவிக்கு அனுப்



படம் 89. கால்வனமீடர்

பித் தம்முடைய அவாவையும் தெரிவித்தார். சில மாதங்கள் சென்ற பிறகு டேவியிடமிருந்து பாரடேக்குப் பதில் வந்தது. டேவியின் ஆராய்ச்சிக்கூடத்தில் பாரடே உதவியாளராக வேலைக்கு அமர்ந்தார். பிறகு பற்பல சோதனைகள் செய்து பல புதிய உண்மைகளைக் கண்டுபிடித்து விஞ்ஞான சாஸ்திரத்தை வளர்த்தார்.

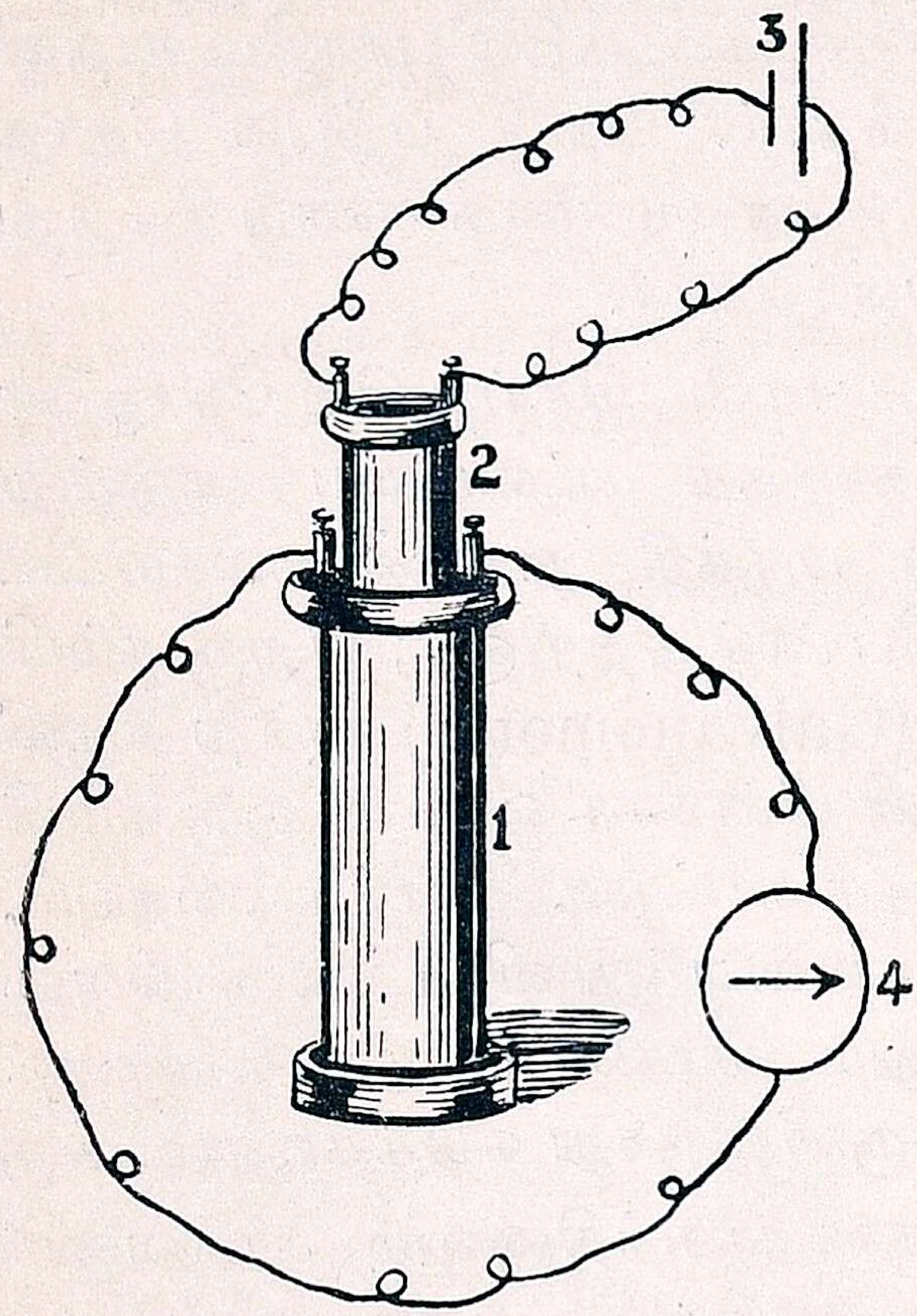
மின்சார சம்பந்தமாகப் பாரடே செய்த சில சோதனைகளைக் கூறுவோம். ஒரு காந்தக் கட்டையை எடுத்து அதன்மேல் பட்டு அல்லது பருத்தி நூலால் கவசமிட்ட செப்புக் கம்பியைச் சுருள் போலச் சுற்றினார்; பிறகு கம்பியின் முனைகளை **கால்வனாமீடர்** (Galvanometer) என்ற கருவியுடன் இணைத்தார். இக்கருவி மின்சார ஓட்டம் ஒரு கம்பியில் இருக்கிறதா என்பதைக் காட்டும். காந்தத்தையும், கம்பிச் சுருளையும் அசையாமல் வைத்து விட்டால் கால்வனாமீடரில் யாதொரு மாறுதலும் காணப்படாது. காந்தத்தைத் திடீரென்று கம்பிச் சுருளிலிருந்து எடுத்தாலும், சுருளுக்குள் புகுத்தினாலும் கால்வனாமீடரின் ஊசியில் அசைவு காணப்படும். இச்சமயங்களில் சிறிதளவு மின்சார ஓட்டம் உண்டாகிறது என்று தெரிகிறது. காந்தத்தை நிலையாக வைத்து கம்பிச் சுருளை அதனருகே கொணர்ந்தாலும் சுருளில் மின்சார ஓட்டம் பாயும். இந்த மாதிரி உண்டாக்கப்படும் மின்சார ஓட்டத்திற்கு **தூண்டப்பட்ட மின்சார ஓட்டம்** (Induced Currents) என்று பெயர்.



படம் 90. தூண்டப்படும் மின் சாரம்
1. கம்பிச் சுருள்.
2. காந்தம்.
3. கால்வனா மீடர்

உருளை வடிவமாகவும், ஒன்றைவிட ஒன்று சற்றுப் பெரிதாக இருக்கும்படியும் இரண்டு கம்பிகளைச்

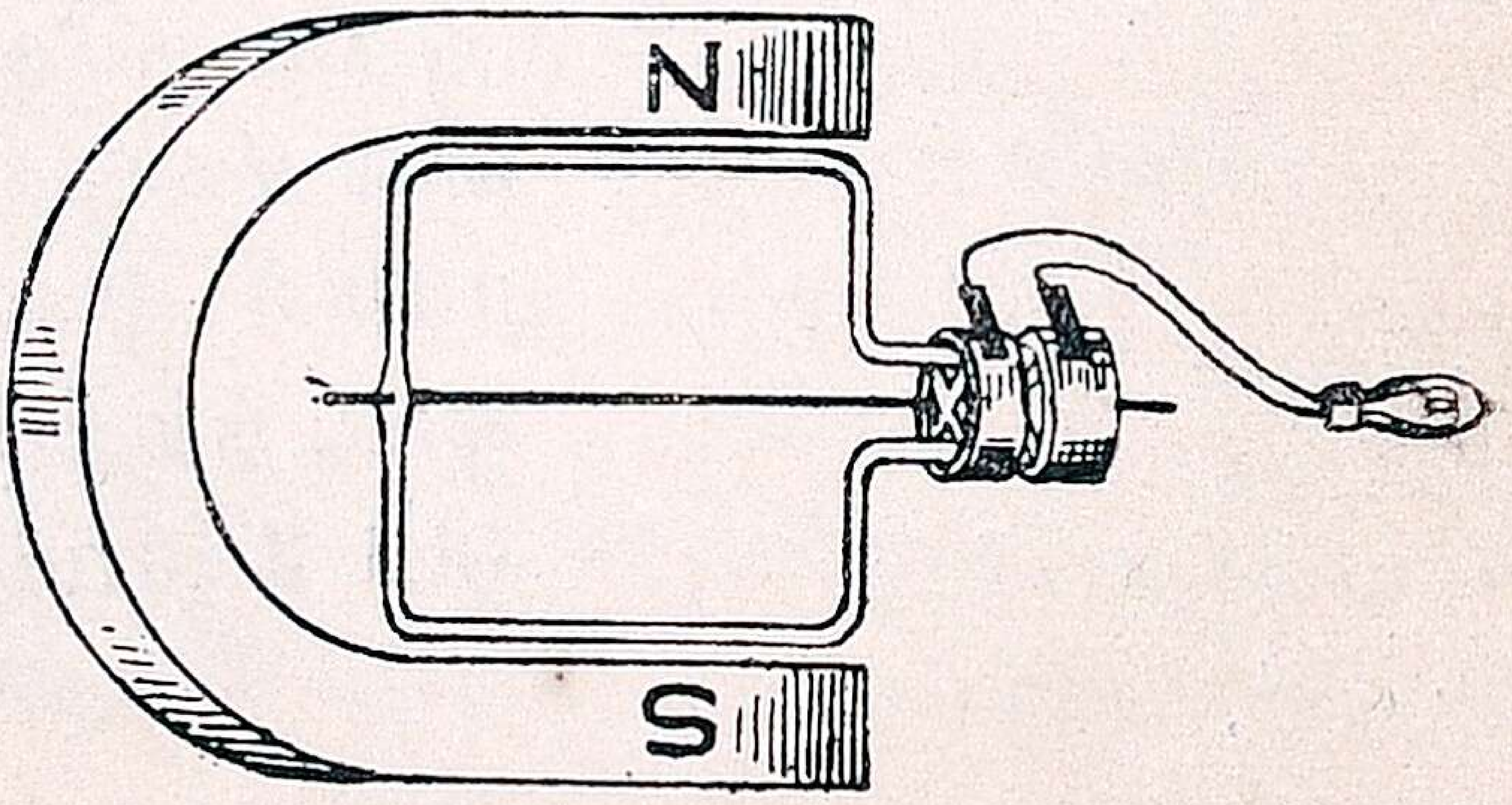
சுற்றி வைத்துக் கொண்டு சிறிய சுருளின் நுனியை ஒரு பாட்டரியுடன் சேர்த்தார். பெரிய சுருளின் முனைகளை ஒரு கால்வனுமீடருடன் பிணைத்தார். பிறகு சிறிய சுருளைப் பெரிய சுருளுக்குள் திடீரென்று நுழைத்தார். கால்வனுமீடரில் சிறிது அசைவு ஏற்பட்டது. சிறிய சுருளை வெளியே எடுக்கும் பொழுதும் அசைவு ஏற்பட்டது. இந்த மின்சார ஓட்டமும் தூண்டப்பட்ட மின்சார ஓட்டமேயாகும்.



படம் 91. தூண்டப்படும் மின்சாரம்

1. பெரிய கம்பிச் சுருள்.
2. சிறிய கம்பிச் சுருள்.
3. பாட்டரி.

இவ்வுண்மையை உபயோகித்துத்தான் டைனமோ அமைக்கப்படுகிறது. டைனமோவில் ஒரு பெரிய லாடக்காந்தம் இருக்கிறது. இதன் துருவங்களுக்கிடையில் ஒருகம்பிச் சுருள் வெகு வேகமாகச் சுற்றப்படும். இப்பொழுது கம்பிச் சுருளில் தூண்டப் பட்ட மின்சார ஓட்டம் பாய்கிறது.



படம் 92. டைனமோ

பாடச் சுருக்கம் : ஒரு காந்தத்திற்கு அருகே கம்பிச் சுருள் அசைந்தாலும், அருகேயுள்ள கம்பிச் சுருளில் மின்சார ஓட்டம்

புதிதாக உண்டாக்கப்பட்டாலும், ஓடிக்கொண்டுள்ள மின்சாரம் நிறுத்தப்பட்டாலும் மின்சார ஓட்டம் தூண்டப்படும் என்பதைப் பாரடே கண்டுபிடித்தார். டைனமோவில் இது உபயோகமாகிறது.

கேள்விகள்

1. பாரடே விஞ்ஞான சாஸ்திரத்தில் எப்பொழுது முதல் ஆர்வங் கொண்டார். அவருடைய அவா எப்படிப் பூர்த்தியாயிற்று?
2. பாரடே செய்த பரிசோதனைகளை விவரி.
3. தூண்டப்படும் மின்சாரம் எப்பொழுது உண்டாகும்?
4. டைனமோ எப்படி அமைக்கப்படுகிறது?

---

40. மின்சார அளவைகள்

வீடுகளிலுள்ள மின்சார பல்புகளில் 230 V 40 W என்பது போன்ற எண்களையும், எழுத்துக்களையும் நாம் பார்க்கலாம். இவை மின்சார அளவைகளைக் குறிக்கின்றன. இவற்றின் விவரத்தை இப்பாடத்தில் அறிந்து கொள்வோம்.

மின்சாரத் தூண்டுவிசை: ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு மின்சாரம்ஓடுவதற்குக்காரணமென்ன? இதை அறிந்துகொள்ள நீரானது ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு ஓடுவதைக் கவனித்தால் உதவியாக இருக்கும். உயர்ந்த மட்டத்திலுள்ள நீரையும், தாழ்ந்த மட்டத்திலுள்ள நீரையும் ஒரு குழாயால் சேர்த்தால் உயர்ந்தமட்டத்திலிருக்கும் நீர் தாழ்ந்த மட்டமுள்ள இடத்திற்கு ஓடி வருகிறதல்லவா? அதே போல மின்சார கடத்திலும் ஒரு தகடு மின்சாரம் சம்பந்தமாக உயர்ந்த மட்டத்திலும் மற்றொரு தகடு தாழ்ந்த மட்டத்திலும் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். வால்டா கடத்தில் செபபுத் தகடு உயர்ந்த மின்சார மட்டத்திலும் துத்தநாகத் தகடு தாழ்ந்த மின்சார மட்டத்திலும்

இருக்கின்றன. ஆகவே இரண்டையும் ஓர் உலோகக் கம்பி யால் சேர்த்தால் மின்சாரம் செப்புத் தகட்டிலிருந்து துத்த நாகத் தகட்டுக்கு ஓடுகிறது. கடத்திற்குள் நடக்கும் ரஸயான மாறுபாட்டினால் இந்த மின்சாரமட்டவித்தி யாசம் நிலைத்திருப்பதால் மின்சார ஓட்டம் நிரந்தரமாக இருக்கிறது. மின்சார மட்டவித்தியாஸம் தான் மின்சார ஓட்டத்தைத் தூண்டுகிறது. ஆகவே இதற்கு **மின்சாரத் தூண்டு விசை** (Electromotive force) என்று சொல்லலாம். மின்சாரத்தூண்டு விசையினால் வேறு காரணங்களினாலும் ஓரிடத்திற்கும் மற்றோரிடத்திற்கும் மின்சாரநிலையில் பேதம் ஏற்படலாம். இதை **மின்சார நிலை பேதம்** (Potential Difference) என்று சொல்வார்கள். இந்த மின்சார நிலை பேதத்தை அளக்க **வோல்ட்** (Volt) என்பது அளவு உப யோகமாகிறது. இது அநேகமாக டேனியல் கடத்தின் தகடுகளின் மின்சார நிலை பேதத்திற்குச் சமமாகும்.

மின்சாரத்தடை: மின்சாரம் பாய்வதற்கும் நீர் ஓட்டத் திற்கும் மற்றொரு ஒற்றுமையும் இருக்கிறது. ஒரு குழாயில் நீர் ஓடும்போது அகலமான குழாய்களில் தடையில்லாமலும் குறுகிய குழாய்களில் நெருக்கத்தினால் ஏற்படும் தடை யுடனும் ஜலம் பாயுமல்லவா? இதே போல பருமனான கம்பிகளில் தடையில்லாமலும், மெல்லிய கம்பிகளில் சிரமத் துடனும் மின்சாரம் ஓடுகிறது. இந்த மின்சாரத்தடையின் (Resistance) மூல அளவு (unit) ஓம் (ohm) என்பது. உலோகக் கம்பிகளை எடுத்துக் கொண்டால் அவற்றின் நீளம் அதிகமாகும். குறுக்குப் பரப்பு (cross-section) அதிக மானால் தடை குறையும் 'ஓம்' என்ற அளவானது சுமார் 106 செ.மீ. உயரமும் 1 சதுர மில்லி மீடர் குறுக்குப் பரப்பு முள்ள பாதரசத்தின் மின்சாரத் தடையாகும். கம்பிகளின் தடையைக் கண்டு பிடிப்பதற்குப் பல சோதனைகள் இருக் கின்றன; மூல அளவையின் தடையைப்போல எவ்வளவு

மடங்கு தடையை ஒரு கம்பி கொடுக்கிறது என்று அறிந்தால் அது தான் அக் கம்பியின் தடையாகும்.

மின்சார ஓட்டப் பரிமாணம்: மேற் கூறிய இரண்டு அளவைகளும் மின்சாரத் தூண்டு விசையையும், தடையையும் அளக்கின்றன. மின்சார ஓட்டத்தின் வேகம் எவ்வளவு என்று கணக்கிடுவதற்கு ஓர் அளவு வேண்டுமல்லவா? ஒரு வோல்ட் மின்சாரத் தூண்டு விசையும், ஓர் 'ஓம்' மின்சாரத்தடையும் இருக்கும் பொழுது ஏற்படும் மின்சார ஓட்டத்தைத்தான் மூல அளவாகக் கொண்டுள்ளனர்; இதற்கு **ஆம்பியர்** (Ampere) என்று பெயர். இப்பொழுது மின்சாரத் தூண்டு விசை அதிகமானல் மின்சார ஓட்டமும் அதிகமாகும்; தடைஅதிகமானல் மின்சார ஓட்டம் குறையும். ஆகவே, இந்த மூன்று அளவைகளுக்குள் இருக்கும் சம்பந்தம் பின்வருமாறு:—

$$\text{மின்சார ஓட்ட பரிமாணம்} = \frac{\text{மின்சாரத் தூண்டுவிசை}}{\text{மின்சாரத் தடை}}$$

$$\text{மின்சாரத் தடை} = \frac{\text{வோல்ட்}}{\text{ஓம்}}$$

மின்சார வசதியுள்ள வீட்டில் **மீட்டர்** (Meter) என்ற மின்சாரமானி இருப்பதை நீங்கள் கண்டிருக்கலாம். இது, அந்த வீட்டில் எவ்வளவு மின்சாரம் உபயோகமாயிற்று என்பதை அளந்து காட்டும் கருவி. அது குறிப்பிடும் மின்சார மூல அளவு (Unit) என்பது ஒரு கிலோ-வாட்-மணி (Kilo-watt Hour) ஆகும். இதன் பொருள் என்ன என்று பார்ப்போம்.

ஆம்பியர் என்பது மின்சார ஓட்டத்தின் பரிமாணத்தையே காண்பிக்கிறது; ஒரு மின்சாரச் சுற்றில் 5 ஆம்பியர் மின்சார ஓட்டம் இருக்கிறது என்ருல் அதிலிருந்து எவ்வளவு சக்தி அதில் உபயோகமாகிறது என்று கூறிவிட

முடியாது. இதை அறிய எவ்வளவு வோல்டில் இந்த மின் சார ஓட்டம் ஏற்பட்டிருக்கிறது என்பதும் தெரிய வேண்டும். ஒரு வோல்டு விசையில் ஒரு ஆம்பியர் ஓட்டம் ஏற்பட்டிருந்தால் அந்த மின்சாரச் சுற்றில் ஒரு வாட் (Watt) வேகத்தில் சக்தி செலவாகிறது என்று பொருள். ஆயிரம் வாட் கொண்டது ஒரு கிலோ வாட் (Kilowatt). ஆயிரம் வாட் வேகத்தில் ஒரு மணி நேரத்திற்குச் சக்தி உபயோகமானல் எவ்வளவு சக்தி செலவழியுமோ அதைத்தான் ஒரு கிலோ வாட்-மணி என்ற மூல அளவையாகக் (Unit) கொண்டிருக்கின்றனர். இந்த அளவுப்படிதான் மீடர்கள் உபயோகப் படுத்தப்பட்ட சக்தி அளவைக் காட்டுகின்றன. ஒரு மின் சாரச் சுற்றல் 250 வோல்டு விசையில் 4 ஆம்பியர் ஓட்டம் 5 மணி நேரம் ஓடினதாக வைத்துக் கொள்வோம். அப்பொழுது 250+4 வாட் வேகத்தில் சக்தி செலவாயிற்று. அதாவது ஒரு கிலோவாட் வேகத்தில் 5 மணி நேரம் சக்தி செலவாயிற்று. செலவழிந்த சக்தி 5 மூல அளவாகும்.

விளக்குகளில் மேலிருக்கும் 230 V என்பது இவை எரிவதற்கு சுமார் 230 வோல்ட் விசை வேண்டும் என்று பொருள். 40 W என்பது இவைகளில் 40 வாட் வேகத்தில் சக்தி செலவாகும் என்பது பொருள்.

பாடச்சுருக்கம்: (1) வோல்ட் என்பது மின்சாரத் தூண்டு விசை அல்லது மின்சார நிலை பேதத்தை அளக்கும் அளவை. (2) ஓம் என்பது மின்சாரத் தடையின் அளவை (3) ஆம்பியர் என்பது மின்சார ஓட்டத்தின் அளவை. (4) வாட் என்பது சக்தி வேகம். ஆயிரம் வாட் ஒரு மணி நேரம் செலவழிந்தால் அதற்கு ஒரு கிலோவாட் மணி அல்லது மூல அளவு என்று பெயர்.

கேள்விகள்

1. வோல்ட் என்பது என்ன? இதை எதற்கு ஒப்பிடலாம்?
2. ஒரு கம்பியில் மின்சாரத் தடை எவற்றைப் பொறுத்துள்ளது? இதன் அளவு என்ன?

3. ஆம்பியர், வோல்ட், ஓம் இவற்றின் சம்பந்தம் என்ன ?
4. மீட்டரில் காட்டப்படும் மூல அளவு எவ்வளவு சக்தியைக் காட்டுகிறது ?
5. ஒரு வீட்டில் 25 வாட் பல்புகள் எட்டும், 100 வாட் விசிறிகள் நாலும் 5 மணி நேரம் வேலை செய்தால் எத்தனை மூல அளவையாகும் ?

---

41. மின்சார அதிர்ச்சி ஏற்பட்டவர்களுக்கு முதலுதவி

மின்சாரம் உண்டாக்கும் இடத்திலும், உபயோகப் படுத்துமிடங்களிலும், கொண்டு போகும் கம்பிப் பாதையிலும் **அபாயம்** என்று சிவப்பு எழுத்துகளில் எழுதியிருப்பதை பார்த்திருப்பீர்கள். அநேகர் விஷயம் தெரியாமல் மின்சார யந்திரங்களுக்கு அருகில் சென்றும், கம்பிகளைத் தொட்டும் மாண்டிருக்கின்றனர். சில தேசங்களில் குற்றவாளிகளைத் தூக்கிலிடுவதற்குப் பதிலாக மின்சார நாற்காலிகளில் (Electric chair) உட்கார வைத்துப் பலமான மின்சார ஓட்டத்தை அதில் பாயவைத்து அவர்களைக் கொல்வதுண்டு.

மின்சாரம் பாயும் கம்பிகளைத் தொட்டால் நமக்கு அதிர்ச்சி ஏற்படும். இது கம்பியில் ஓடும் மின்சாரத்தின் விசையைப் பொறுத்திருக்கிறது. தொட்ட இடத்திலிருந்து கையை எடுக்க முடியாது; தொட்ட பாகமும் எரிந்து போகும். அதிர்ச்சி அதிகமாக இருந்தால் மரணமும் சம்பவிக்கும்.

செய்ய வேண்டிய முதலுதவி: அதிர்ச்சி ஏற்பட்டவர் மின்சாரம் ஓடும் கம்பியைத் தொட்டுக் கொண்டிருந்தால் முதலில் கம்பியில் மின்சாரத்தை நிறுத்த வேண்டும். இது முடியாவிட்டால், நம்முடைய கைகளை ரப்பர் உறைகளினால்

மூடிக் கொண்டு நம்மீது கம்பி படாமல் நின்று கொண்டு அதிர்ச்சி அடைந்தவரை ஒரே இழுப்பில் கம்பியிலிருந்து அப்புறப்படுத்த வேண்டும். பிறகு அவரைப் படுக்க வைத்து ஆடைகளைத் தளர்த்தி விட்டுச் செயற்கை சுவாசம் உண்டுபண்ண வேண்டும். அப்பொழுது நோயாளியின் குதிகால்களை அடித்துக் கொண்டிருக்க வேண்டும். மூர்ச்சை தெளிந்ததும் நோயாளிக்கு காப்பி, டீ போன்ற பானங்களைக் கொடுக்கலாம். தேகத்தைத் தேய்த்து சூடு உண்டாக்குவதும் அவசியம். தீக் காயங்கள் ஏற்பட்டிருந்தால் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீருடன் தேங்காய் எண்ணெயைக் கலந்து தடவ வேண்டும்.

மின்சாரக் கம்பிகளைத் தாங்கி நிற்கும் தூண்களிடம் சென்று அவற்றைத் தொடுதல் ஆபத்தாகும். மழை காலத்தில் எனமல் கோப்பைகள் நனைந்து அவற்றின் மின்சாரத் தடை குறைந்திருக்கும்; ஆகையால் கம்பியிலிருந்து மின்சாரம் தூணில் பாயலாம். அப்பொழுது தூண்களைத் தொடுவதால் நமக்கு அதிர்ச்சி ஏற்படலாம்.

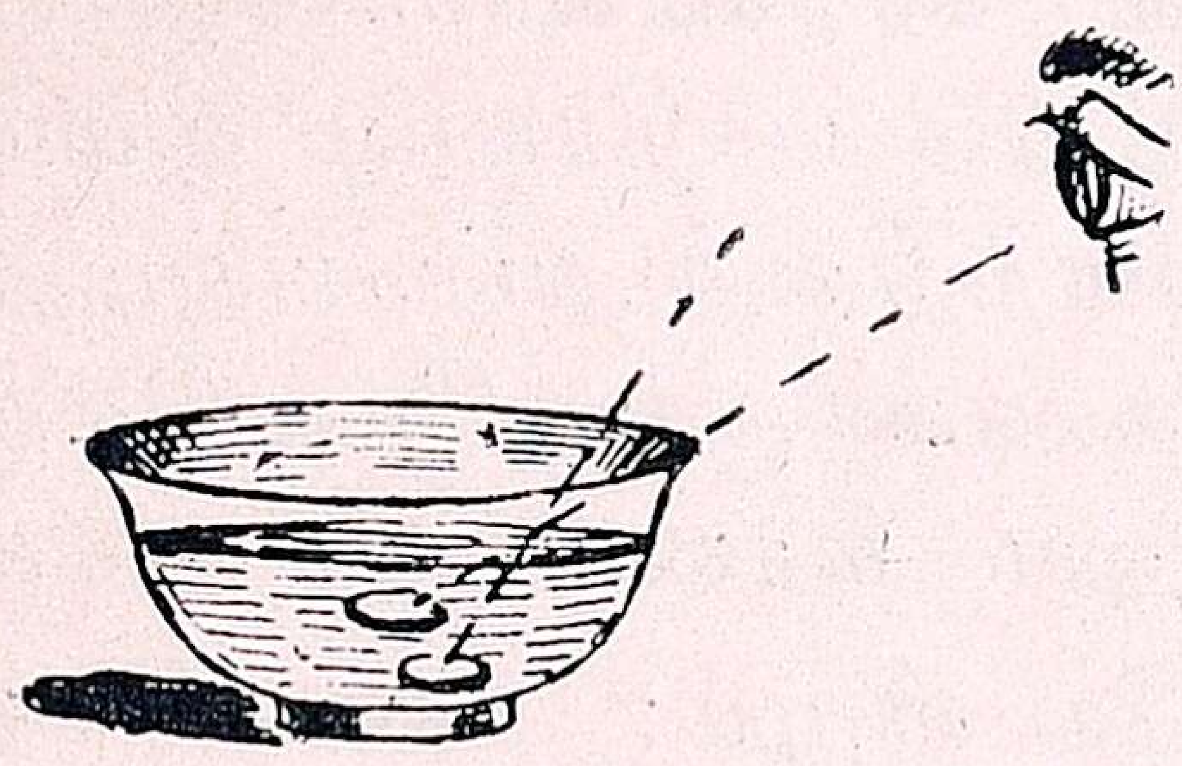
பாடச்சுருக்கம் : (1) மின்சாரம் பாயும் கம்பிகளையும், யந்திரங்களையும் தொடுவதால் அதிர்ச்சி ஏற்படும். (2) அதிர்ச்சியடைந்தவரை ஜாக்கிரதையாக அப்புறப்படுத்தி செயற்கை சுவாசம் கொடுக்க வேண்டும். தேகத்தில் சூடு உண்டாக்கி, காப்பி, டீ முதலிய பானங்களைக் கொடுக்க வேண்டும்.

கேள்விகள்

1. மின்சார அதிர்ச்சி எப்படி உண்டாகலாம் ?
2. மின்சார அதிர்ச்சிக்குச் செய்ய வேண்டிய முதலுதவி யாது ?
3. மின்சாரக் கம்பிகளைத் தாங்கி நிற்கும் தூண்களைத் தொடுவது ஏன் அபாயகரமானது ?

42. ஒளியின் திசை மாற்றம்

சில இயற்கைத் தோற்றங்கள் : ஆறுகளிலும் குளங்களி லும் தெளிந்த தண்ணீர் இருக்கும் பொழுது அவற்றின் அடித்தரை நன்ருகத் தெரியும்; அப்பொழுது தரை சற்று உயர்ந்திருப்பது போலக் காணப்படும். தோற் றத்தை நம்பி ஜலத்தில் இறங்கிவிட்டால் நீரின் உண்மை யான ஆழம் அதிகமாக இருப்பதைக் காணலாம். ஒரு பாத்திரத்தினடியில் ஒரு காசை வைத்து ஜலத்தை ஊற்றி ஞல் காசு உயர்ந்திருப்பதாகத் தோன்றுவதைக் காணலாம். நேராக உள்ள ஒரு கோலை ஒரு பகுதி ஜலத்தில் மூழ்கி இருக்கும் படி பிடித்தால் ஜலமட்டம் இரு க்குமிடத்தில் கோல்சிறிதுமடங்கி இருப்பதாகக் காணப்படுகிறது. இவற்றின் காரணங்களை இப் பாடத்தில் ஆராய்வோம்.

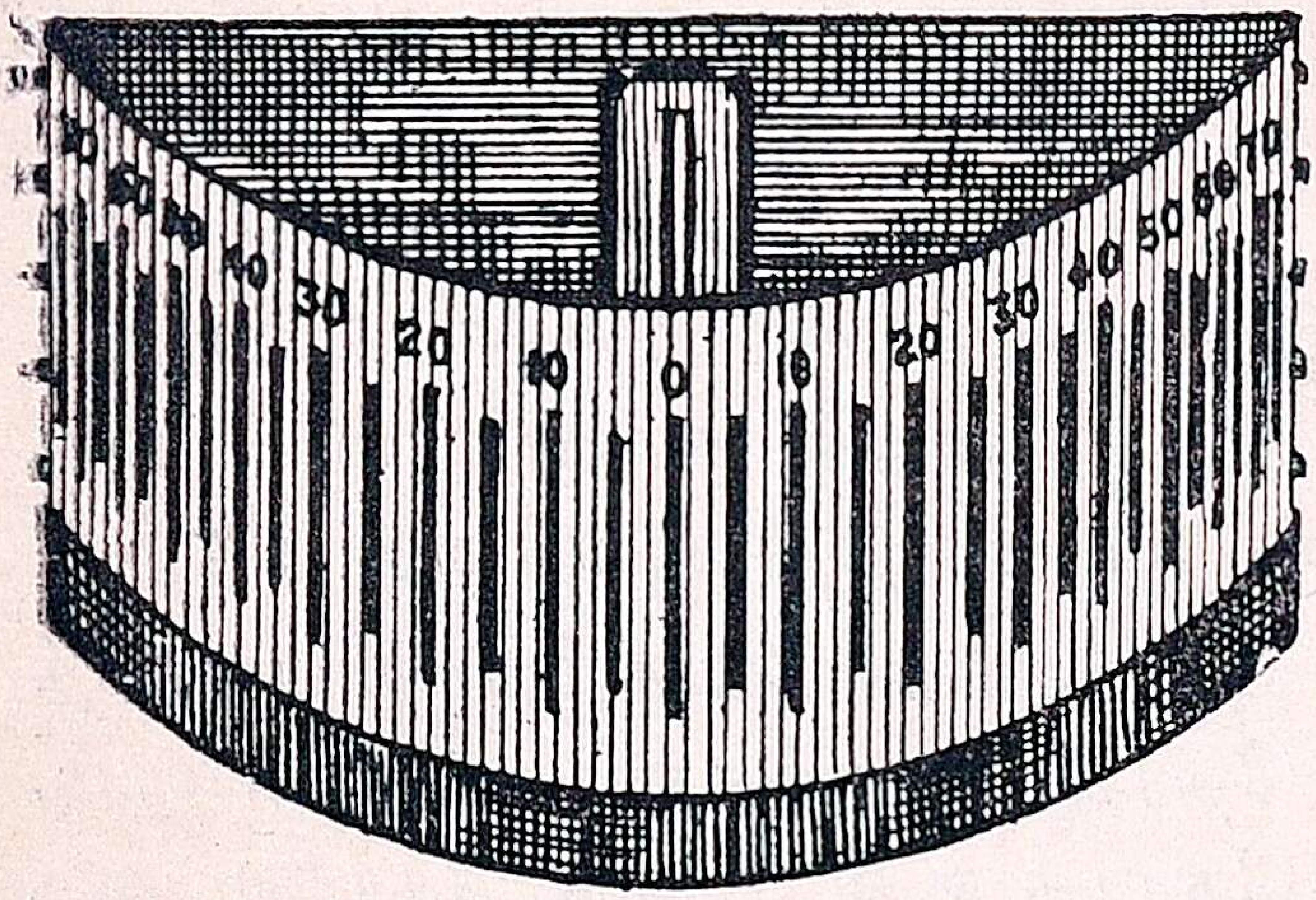


படம் 93. ஜலத்தின் கீழுள்ள ஒரு காசு உயர்ந்து காணப்படல்

ஒளிக் கிரணங்கள் சில பொருள்களில் ஊடுருவிச் செல்லுகின்றன என்றும், சில பொருள்களில் அப்படிச் செல்லமாட்டா என்றும் நமக்குத் தெரியும். நன்ருக மெருகு இடப்பட்டு வழவழப்பாக இருக்கும் பரப்பில் ஒளிக் கிரணங்கள் விழுந்தால் பிரதிபலிக்கின்றன; சொர சொரப்பான பரப்பில் விழுந்தால் சிதற அடிக்கப்படுகின் றன. இப்பொழுது வெளிச்சம் ஊடுருவிச் செல்லும் பொருள்களில் விழுந்தால் ஒளிக் கிரணங்கள் அடையும் மாறுபாடுகளைப் பார்ப்போம்.

பரிசோதனை : தகரத்தால் செய்த அரைவட்ட வடிவ மான தொட்டி ஒன்று படத்தில் காட்டப்பெற்றுள்ளது. இதில் வளைந்த பாகத்தில் கோண அளவு டிகிரிகளில் காட் டப்பட்டுள்ளது. நேரான பாகத்தின் மத்தியில் ஒடுங்கிய

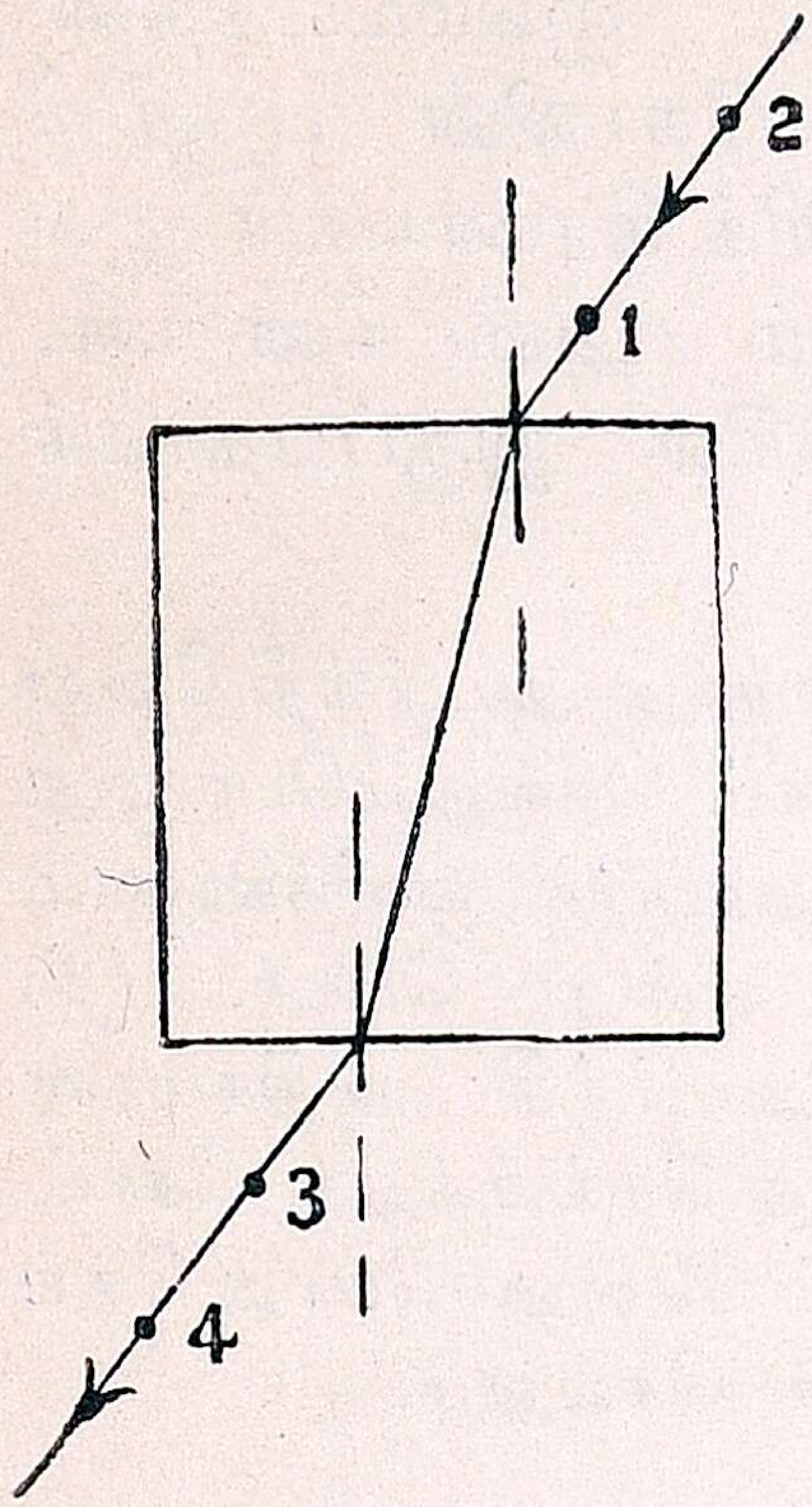
திறப்பு ஒன்று இருக்கிறது. இது கண்ணாடியால் அடைக்கப்பட்டுள்ளது. முகம்பார்க்கும் கண்ணாடி ஒன்றில் சூரிய கிரணத்தைப்பிரதிபலிக்கச்செய்து இந்தத்திறப்பில் விழும்படிசெய்தால், ஒளிக்கிரணம் தொட்டிக்குள் சென்று வளைந்த பாகத்தில் ஓரிடத்தில் விழக்காணலாம். தொட்டியில் பாதியளவு ஜலம் ஊற்றினால் அப்பொழுது தண்ணீருக்குமேல் செல்லும் கிரணம் நேராகச் சென்று முன்விழுந்த இடத்திலேயே விழும்; தண்ணீருக்குள் செல்லும் ஒளிப்பகுதி சற்று சாய்ந்து சென்று வேறிடத்தில் விழுவதைக் காணலாம்.



படம் 94. ஒளியின் திசை மாற்றத்தை காட்டும் தொட்டி

பரிசோதனை 2: ஒரு நீண்ட சதுரக் கண்ணாடியை ஒரு காகிதத்தின்மேல் வைத்து அதன் எல்லையைப் பென்ஸிலால் வரைந்துகொள். கண்ணாடியின் ஒரு புறத்தில் இரண்டு குண்டூசிகளைக் குத்து. எதிர்ப்புறத்திலிருந்து கண்ணாடியின் வழியாகப் பார்த்து வேறிரண்டு குண்டூசிகளைக் குத்து. முதலில் குத்தின குண்டூசிகளின் பிம்பங்களும் எதிர்ப்புறத்திலுள்ள குண்டூசிகளும் ஒரே நேர் கோட்டிலிருப்பதாகக் காணப்பட வேண்டும். பிறகு குண்டூசிகளை எடுத்துவிட்டு அவை குத்தப்பட்டிருந்த இடங்களைக் குறித்துக்கொள். கண்ணாடியையும் எடுத்துவிடு. முதலிரண்டு புள்ளிகளையும் ஒரு நேர் கோட்டால் சேர்த்துக் கண்ணாடியின்முன்புறத்தைத் தொடும்படி நீட்டு. இதேபோல மற்ற இரண்டு புள்ளிகளையும் சேர்த்து கண்ணாடியின் எதிர்ப்புறத்தைத் தொடும்படி நீட்டு. குண்டூசிகள் ஒளிக்கிரணத்

தின் பாதையைக் குறிக்கின்றன. முதலிரண்டு குண்டூசிகளையும் சேர்க்கும்கோடு கண்ணாடியின்மீது விழும் கிரணங்களைக் குறிக்கிறது. மற்ற இரண்டு குண்டூசிகளையும் சேர்க்கும் கோடு கண்ணாடியிலிருந்து வெளிப்படும் கிரணங்களைக் குறிக்கிறது. கிரணங்கள் கண்ணாடியில் விழுமிடத்திலும், அதிலிருந்துவெளிப்படுமிடத்திலும் திசை மாறுகின்றன என்று அறிகிறோம். இதற்குத்தான் **திசை மாற்றம்** அல்லது **விலகல்** (Refraction) என்று பெயர். இந்த விலகலின் தன்மை எப்படி இருக்கிறது என்பதை அறிந்து கொள்ள ஒளிக்கிரணம் கண்ணாடியின் பக்கங்களைச் சந்திக்குமிடங்களில் அப்பக்கங்களுக்குச் செங்குத்துக் கோடுகள்வரை. காற்றிலிருந்து கண்ணாடிக்குவரும் கிரணமானது செங்குத்துக்கோட்டை நெருங்கியும், கண்ணாடியி லிருந்து காற்றுக்குச் செல்லும்கிரணமானது செங்குத்துக் கோட்டைவிட்டு விலகியும் திரும்புகிறதைக்காணலாம். ஒரு பொருளிலிருந்துமற்றொரு பொருளுக்கு ஒளிக் கிரணம் செல்லும் போது செங்குத்துக் கோட்டுக்கு அருகே திரும்பினால் அப்பொழுதுஇரண்டாம் பொருள் முதற்பொருளைக்காட்டிலும் அடர்த்தியானது என்று சொல்லப்படும். கண்ணாடியானது வாயுவைக் காட்டிலும் அடர்த்தியானது (Dense); ஜலமும் அப்படியே. கண்ணாடி ஜலத்தைக் காட்டிலும் அடர்த்தியானது.



படம் 95. சதுரக்கண்ணாடியில் ஒளிக்கிரணம் திசை மாறுதல்

1, 2—மேல்பக்கத்தில்விழுங் கிரணம்

3, 4—கீழ்ப் பக்கத்திலிருந்து வெளியேறுங்கிரணம்.

இப்பாடத்தில் முதலில் கூறப்பட்ட இயற்கை நிகழ்ச்சிகள் எல்லாவற்றிற்கும் ஒளிக் கிரணங்களின் திசை மாற்றம் அல்லது விலகலே காரணமாகும். ஜலமட்டத்தின் கீழுள்ள அடித்தரை, காசு அல்லது கோலின் பகுதியினின்றும் நம் கண்ணுக்கு வரும் ஒளிக் கிரணங்கள் ஜலமட்டத்திற்கு வந்ததும் திசை மாற்றம் அடைகின்றன. இதனால்தான் அவை சிறிது உயரத்தில் இருப்பதாகக் காணப்படுகின்றன.

பாடச் சுருக்கம்: (1) ஒரு பொருளிலிருந்து அடர்த்தி வேறுபாடுள்ள மற்றொரு பொருளுக்கு ஒளிக்கிரணம் செல்லும்பொழுது இவ்விரண்டு பொருள்களையும் பிரிக்கும் பரப்பில் ஒளிக்கிரணம் அடையும் திசைமாறுதலுக்கு விலகல் என்று பெயர். (2) அடர்த்தி குறைவான பொருளிலிருந்து அடர்த்தி அதிகமான பொருளுக்கு ஒளிக்கிரணம் செல்லும்போது செங்குத்துக் கோட்டுக்கு அருகே திரும்பிச் செல்லும். அவ்விதம் செல்லும்போது செங்குத்துக் கோட்டிலிருந்து அப்பால் திரும்பிச் செல்லும்.

கேள்விகள்

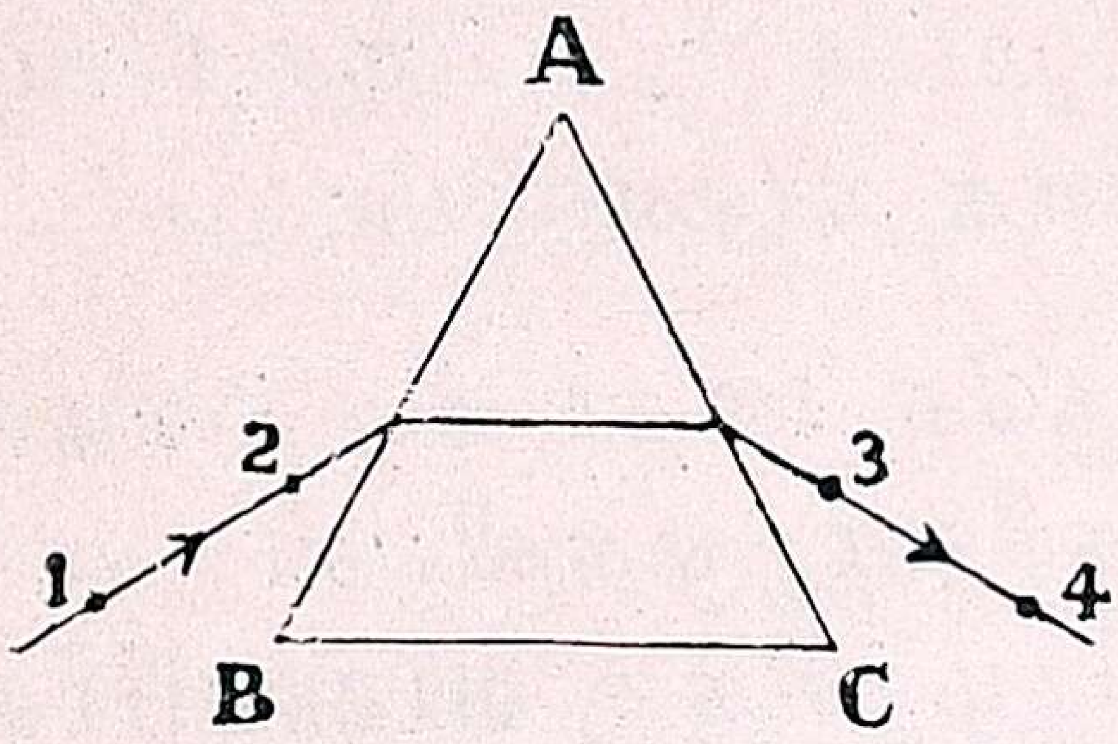
1. விலகல் என்றால் என்ன?
2. ஒரு நீண்ட சதுரக் கண்ணாடியில் ஒளிக்கிரணத்தின் பாதை எப்படி இருக்கும்? படம் வரைந்து காட்டு.
3. அடர்த்தி வேறுபாடுகளுள்ள பொருள்களில் ஒளிக்கிரணங்கள் செல்லும் விதத்தை விளக்குக.
4. ஒரு குளத்தின் தோற்ற ஆழம் உண்மை ஆழத்தைவிடக் குறைவாக இருப்பதேன்?

---

43. ஒளியின் திசை மாற்றம் (தொடர்ச்சி)

முப்பட்டைக் கண்ணாடியில் ஒளி பாய்தல்: முன் பாடத்தில் செவ்வக வடிவமான கண்ணாடியில் ஒளிபாய்வது எப்படி என்று பார்த்தோம். இப்பொழுது முப்பட்டைக் கண்ணாடியில் (Triangular glass prism) ஒளிக்கிரணம் செல்லும்

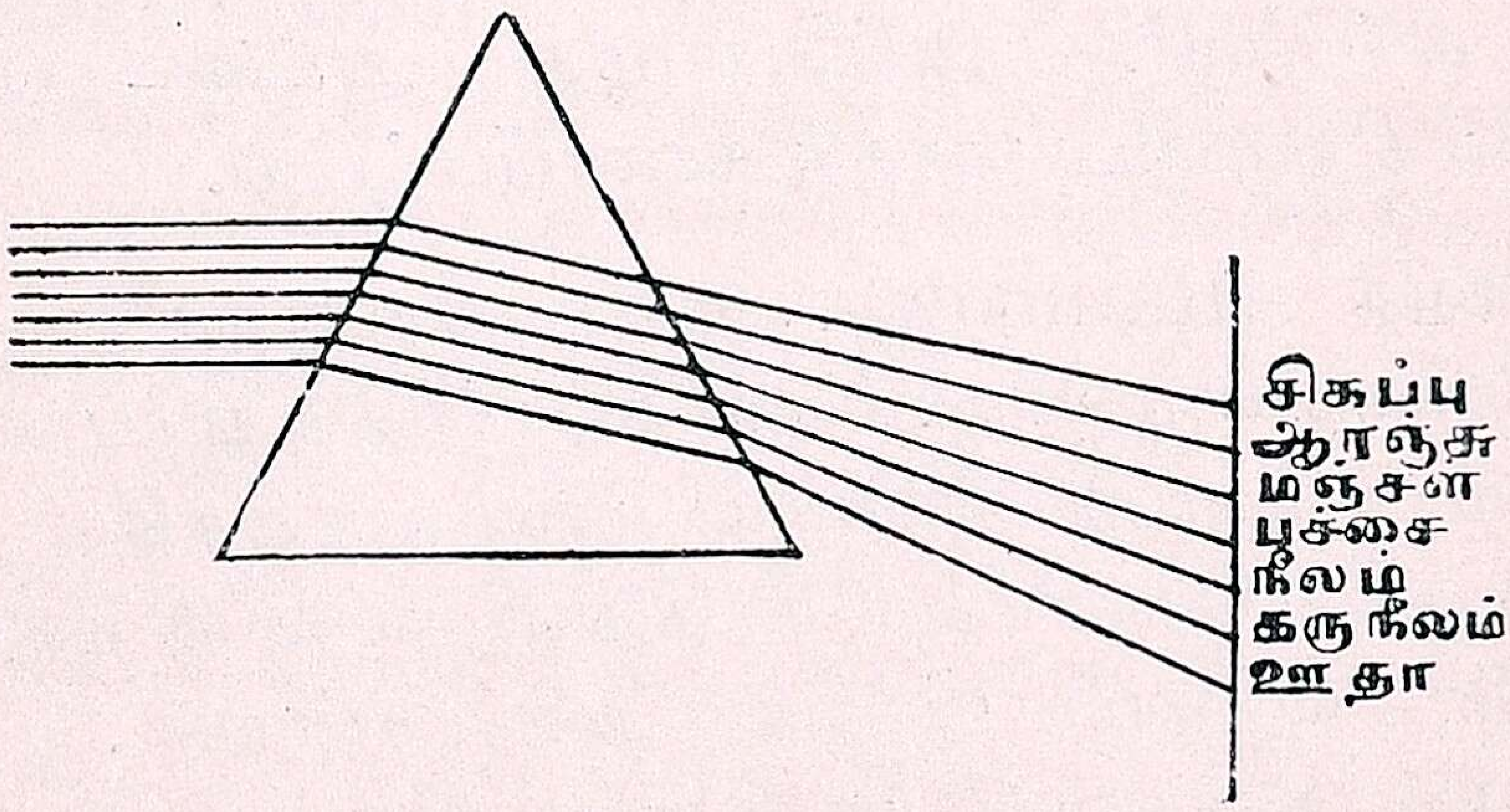
விதத்தைப் பார்ப்போம். படத்தில் காட்டியதுபோல முப்பட்டைக் கண்ணாடியை வைத்து ஒரு பக்கத்தில் இரண்டு குண்டூசிகளைக் குத்து. மறுபக்கத்திலிருந்து பார்த்து வேறிரண்டு குண்டூசிகளைக் குத்து. இவையும் முதலில் குத்தின இரண்டு குண்டூசிகளின் பிம்பங்களும் ஒரே நேர் கோட்டில் இருப்பதாகக்காணப் படவேண்டும். பிறகு முப்பட்டையையும் குண்டூசிகளையும் எடுத்துவிட்டு ஒளிக்கிரணத்தின் பாதையை நேர்கோடுகளால் சேர். ஒரு பக்கத்தில் விழும் ஒளிக்கிரணமானது மறுபக்கத்தில் வெளியேறும் பொழுது அடிப்பக்கத்தை (Base) நோக்கித் திரும்புகிறது.



படம் 96. முப்படைக்கண்ணாடியில் ஒளிக்கிரணம் திசை மாறுதல்

ABC—முப்பட்டைக்கண்ணாடி
1, 2—AB பக்கத்தில் விழும் கிரணம்.
3, 4—AC பக்கத்திலிந்து வெளியேறுங் கிரணம்.

ஒளியின் வர்ணப் பிரிவு: (Dispersion); பரிசோதனை: சூரிய கிரணங்களை ஒரு சிறு துவாரத்தின் வழியாக அறைக்குள் செலுத்து, கிரணங்களின் பாதையில் ஒரு முப்பட்டைக் கண்ணாடியை வை. முப்பட்டையின் எதிர்ப் பக்கத்தில் சிறிது தூரத்தில் ஒரு வெள்ளைக் கடிதத்தைப்



படம் 97. ஒளியின் வர்ணம்

பிடி. அதில் விழும் கிரணம் வெண்மையாக இராமல் பல வர்ணங்கள் சேர்ந்த பட்டையாக (Spectrum) இருக்கும் வர்ணப்பட்டையில் சிவப்பு, ஆரஞ்சு, மஞ்சள், பச்சை, நீலம், கருநீலம், ஊதா ஆகிய ஏழு நிறங்களைக் காணலாம்;

முப்படையின் அடிப்பக்கத்தினருகே ஊதா நிறத்தைக் காணலாம்; அதற்கு அப்பால் கருநீலம் முதலியன வரிசையாக அமைந்திருக்கும். இந்த நிகழ்ச்சிக்கு **வர்ணப்பிரிவு** (Dispersion) என்று பெயர். சூரிய ஒளியில் ஏழு நிறக் கிரணங்களும் இருக்கின்றன என்றும், முப்பட்டைக் கண்ணாடியின்வழியாகச் செல்லும்பொழுது அவை வெவ்வேறு அளவுக்குத் திரும்புவதனால் பிரிந்துவிடுகின்றன என்றும் சொல்லப்படுகிறது. வேறொரு முப்பட்டையை முதல் முப்பட்டையின்பக்கத்தில் மாற்றிவைத்தால், பிரிந்த கிரணங்கள் மறுபடியும் ஒன்றுகூடி வெண்மை ஒளியாகின்றன. இச்சோதனைகளால் வெண்மை நிற ஒளியில் ஏழு நிற ஒளிகள் இருக்கின்றன என்று அறியலாம். **நியூட்டன்** என்ற விஞ்ஞானி இதை நிரூபிக்க வேறொரு சோதனையைச் செய்தார். ஒரு வட்டமான அட்டையில் மேற்கூறிய ஏழு வர்ணங்களைப் பொருத்தமான விகிதத்தில் தீட்டி அதை வேகமாகச் சுற்றினார். அப்பொழுது அட்டை சுமாராக வெண்மை நிறமுடையதாகக் காணப்பட்டது.

வானவில் (Rainbow): சூரிய கிரணங்களை முப்பட்டைக்கண்ணாடி ஏழுவர்ணங்களாகப் பிரித்ததுபோல நீர்த்திவலைகளும் அவ்வாறு பிரிக்கும். மழைக்காலத்தில் சில சமயங்களில் சூரிய கிரணங்கள் நீர்த்துளிகளில் விழுந்து திசை மாற்றமும், வர்ணப் பிரிவும் அடைகின்றன. இதனால் ஆகாயத்தில் அரை வட்டமான ஏழுவர்ணப்பட்டை காணப்படுகிறது. இதுதான் **வானவில் (Rain bow)** எனப்படும். சூரியனிருக்கும் திசைக்கு எதிர்ப்புறமாகவே இது தோன்றும்.

பாடச்சுருக்கம்: (1) முப்பட்டைக் கண்ணுடியில் ஒளிரக் கிரணம் அடிப்பக்கத்தை நோக்கித் திரும்பி வெளிவரும். வெண்மை நிற ஒளி ஏழுவர்ண ஒளியாகப் பிரிக்கப்படும். (2) வானவில் என்பது சூரியகிரணங்கள் மழைத் துளிகளில் பட்டு வர்ணப்பிரிவும் திசைமாற்றமும் அடைவதால் ஏற்படுகின்றது.

கேள்விகள்

1. முப்பட்டைக் கண்ணுடியில் ஒளிசென்ருல் என்ன மாறுதல் அடைகிறது? படம் வரை.
2. வர்ணப் பிரிவு என்ருல் என்ன?
3. வெண்மை நிற ஒளியில் ஏழுவர்ண ஒளிகள் இருக்கின்றன என்பதை எப்படிச் சோதனை செய்து காட்டுவாய்?
4. வானவில் உண்டாவதெப்படி?

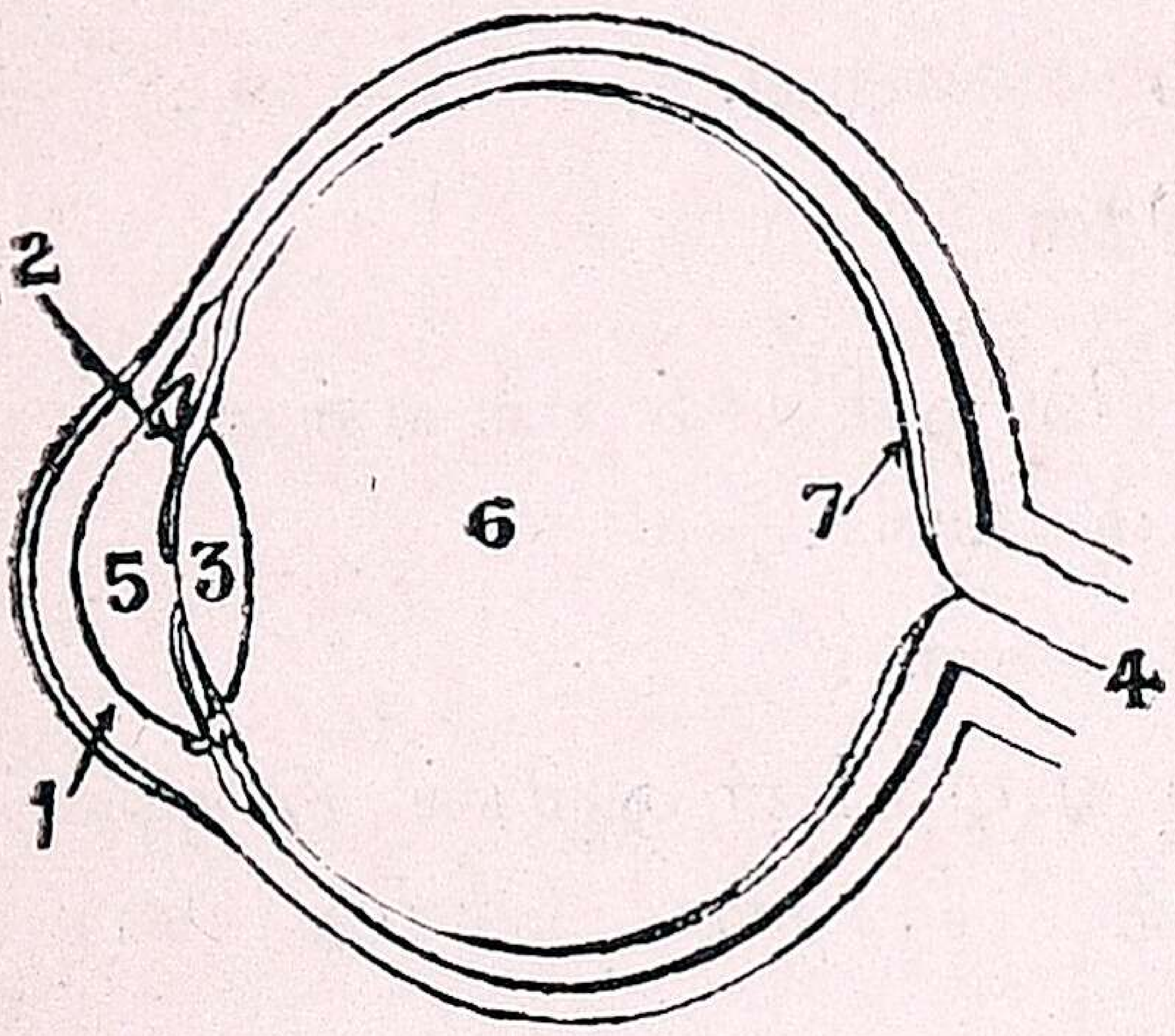
---

44. கண்

நம்முடைய கண்களின் உதவியால் நாம் பொருள்களைப் பார்க்கிரேம். ஒரு பொருளிலிருந்து ஒளிக்கிரணங்கள் புறப்பட்டு வந்து நம் கண்களில் விழுவதால் நாம் அப்பொருளைப் பார்க்க முடிகிறது. இது எப்படி நிகழ்கிறது என்பதைத் தெரிந்துகொள்வதற்கு கண்ணின் அமைப்பை அறிந்துகொள்ளவேண்டும்.

கண்ணின் அமைப்பு: கண் கோள வடிவமான ஓர் உறுப்பு. மண்டையோட்டின் குழிகளில் இரண்டு கண் கோளங்களும் வைக்கப்பெற்றுள்ளன. இந்தக் கோளங்களின் வெளிப்பாகம் ஒரு தடித்த உறை; இவற்றின் முன்புறம் வெண்மையாகவும் சற்று முன்னேக்கித் துருத்திக் கொண்டும் இருக்கும். கண்ணின் இந்த முன் பாகத்தை **வெள்ளைவிழி** (Cornea) என்பர். வெள்ளை விழிக்கு அடுத்தாற் போல் கருமையான திரை ஒன்று இருக்கிறது. இதற்

குத் தான் கருவிழி (Iris) என்று பெயர். இக்கருவிழியாகிய திரையின் நடுவில் ஒரு வட்டமான துவாரமுண்டு; அதைத் தான் பாப்பா (Pupil) என்கிறோம். இந்த துவாரம் வெளிச்சத்திற்கு ஏற்றவாறு சுருங்கவும் விரியவும் செய்யும்; அதிகப் பிரகாசத்தில் அது சுருங்கும்; மங்கலான பிரகாசத்தில் அது விரியும். இதனால் தேவையான ஒளிக்கிரணம் உள்ளே செல்ல வசதி ஏற்படுகிறது. கருவிழிக்குப் பின் வில்லை (Lens) இருக்கிறது. இது இருபுறக் குவி வில்லை (Double convex lens) அதாவது மத்தியில் தடித்தும் ஓரங்களில் ஒடுங்கியும் இருக்கும். வில்லைக்கும் வெள்ளைவிழிக்குமிடையே ஓர் இலேசான திரவமும் (Aqueoushumour) வில்லைக்குப் பின்புறம் வேறொரு திரவமும் (vitreous humour) இருக்கின்றன. இந்தத் திரவங்களை ஒளிஊடுருவிச் செல்லும். பின்புறத்தில் ஒரு திரை (Retina) இருக்கிறது. மூளையிலிருந்துவரும் ஒளி நரம்பு (Opticnerve) பல கிளைகளாகப் பிரிந்து இத்திரையில் பரவி இருக்கிறது.

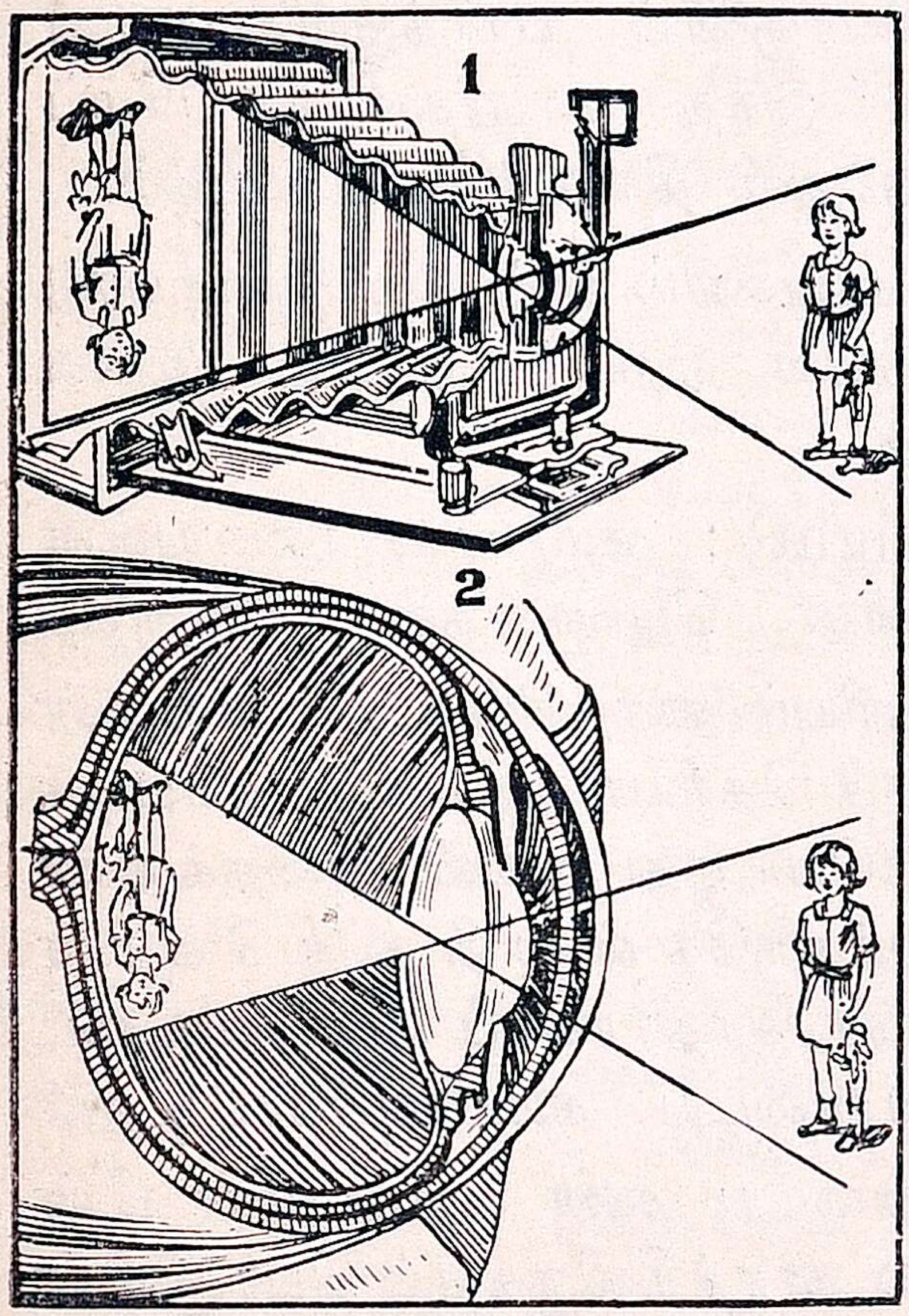


படம் 98. கண்

1. வெள்ளை விழி
2. கரு விழி
3. வில்லை
4. பார்வை நரம்பு
5, 6. திரவங்களிருக்குமிடங்கள்
7. திரை.

கண் வேலை செய்யும் விதம்: நமது கண்ணின் அமைப்பும் போட்டோபடம் பிடிக்கும் 'காமிரா'வின் அமைப்பும் ஏறக்குறைய ஒன்று தான். காமிராவில் எப்படிப் படம் பிடிக்கப் படுகிறது என்பதைத் தெரிந்துகொண்டால் கண் வேலை செய்யும்விதத்தையும் எளிதாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம். காமிரா ஒரு பெட்டி; அதன் முன்புறத்தில் ஒரு வில்லை இருக்

கிறது. வில்லைக்குப் பின் கரு விழி போன்ற ஒரு திரையும் அதில் ஒரு துவாரமும் உண்டு; இந்த துவாரத்தைப் பெரிதாகவும் சிறிதாகவும் செய்யலாம். பெட்டியின் பின்புறத்தில் ஒரு சொர சொரப்பான கண்ணாடித் தகடு வைக்கப்பட்டிருக்கும். வில்லைக்கு முன் சில பொருள்கள் இருந்தால் அப் பொருள்களின் பிம்பங்கள் கண்ணாடித் தகட்டில் விழும். கண்ணாடித் தகட்டை முன்னும் பின்னும் நகர்த்திப் பிம்பங்கள் தெளிவாக விழும்படிச் செய்தபின் கண்ணாடித் தகட்டை எடுத்துவிட்டு ஒளியால் பாதிக்கப்படக்கூடிய ஒரு ரஸாயனப் பொருள் தடவிய கண்ணாடித் தகட்டை வைப்பார்கள். அப்பொழுது ரசாயனப்பொருளில் சில ரஸாயன மாறுதல்கள் நிகழும். இதனால் போட்டோ படம் அமையும். காமிராவில் உள்ள வில்லையும் கண்ணிலுள்ளதைப் போல இருபுறக் குவி வில்லைதான். காமிராவின் பின்புறத்தில் பிம்பம், பொருளைக் காட்டிலும் சிறியதாகவும், தலை கீழாகவும் விழும். அதே போலத்தான் நம் கண்ணிலும் பின் புறமுள்ள திரையில் (Retina) தலைகீழாகப் பிம்பங்கள் விழுகின்றன.



படம் 99.
கண்ணும் புகைப்படக் கருவியும்
1. புகைப்படக் கருவி.
2. கண்.

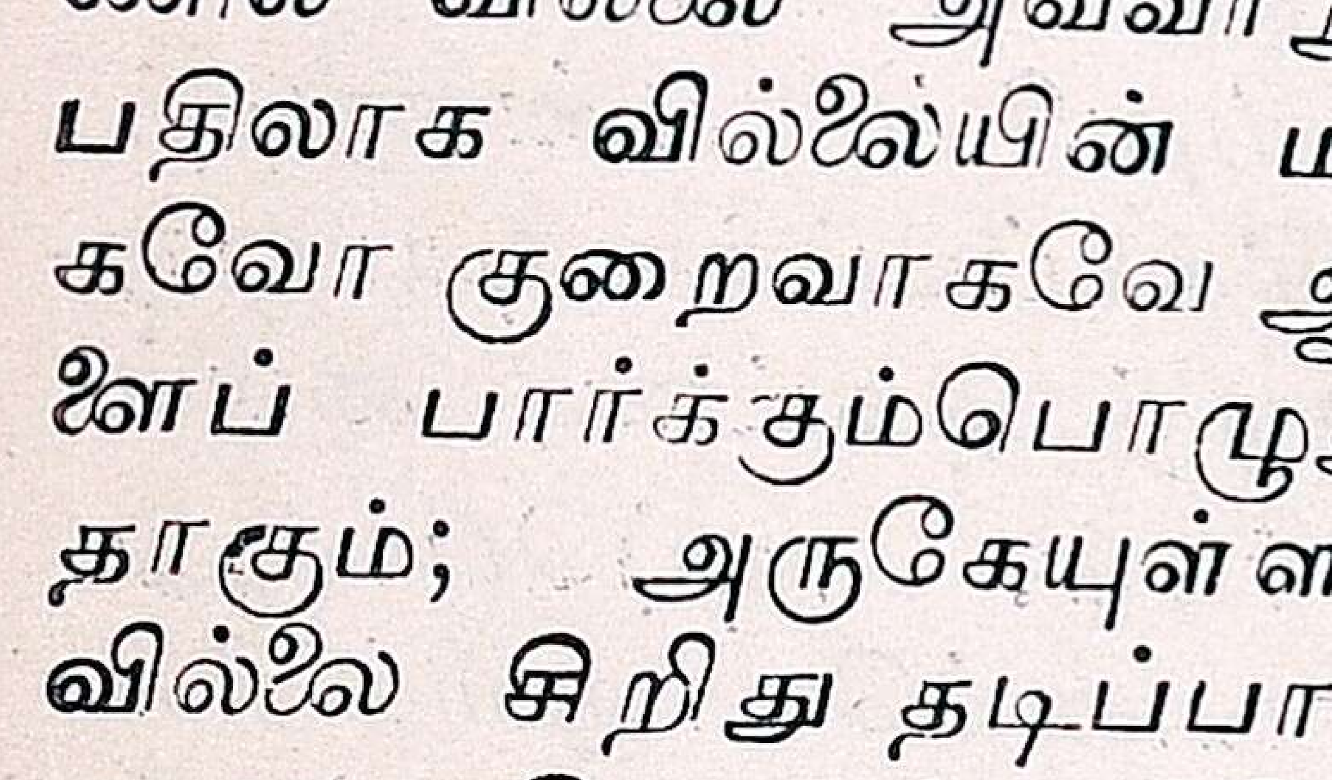
கண் திரையில் விழும் பிம்பம் ஒளிநரம்புகளைப் பாதிக்கிறது. இந்த உணர்ச்சியை ஒளி நரம்புகள் மூளைக்

குக் கொண்டு செல்லுகின்றன. மூளை பிம்பத்திற்குக் காரணமான பொருள் இன்னதென்று அறிந்துகொள்ளுகிறது.

கண்ணுக்கும் காமிராவுக்கும் ஒரு முக்கிய வித்தியாசம் உண்டு. காமிராவில் கண்ணாடித் தகட்டில் பிம்பம் விழுவதற்கு வில்லையை முன்னும் பின்னும் நகர்த்துகிறோம். கண்ணில் வில்லை அவ்வாறு நகர்த்தப்படுவதில்லை. இதற்குப் பதிலாக வில்லையின் மத்தியபாகத்தின் கனம் அதிகமாகவோ குறைவாகவே ஆகிறது. தூரத்திலிருக்கும் பொருளைப் பார்க்கும்பொழுது கண்வில்லை சிறிது மெல்லியதாகும்; அருகேயுள்ள பொருளைப் பார்க்கும்பொழுது வில்லை சிறிது தடிப்பாகும். இந்த மாறுதலினால் பிம்பமானது பொருள் எங்கிருந்தாலும் திரையிலேயே விழும்.

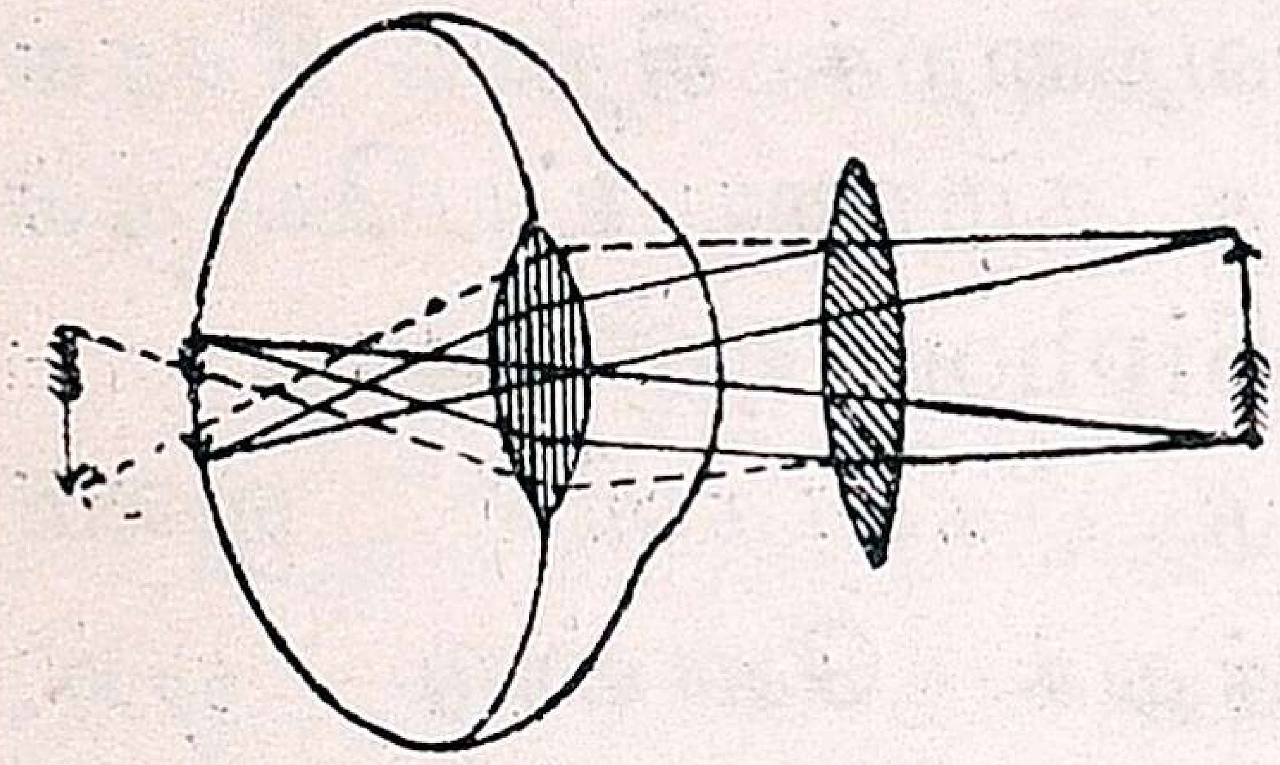
பார்வையில் ஊனங்கள்: கண்ணில் ஏற்படும் குறைபாடுகளால் பார்வையில் ஊனங்கள் ஏற்படுவதுண்டு. இவை முக்கியமாக இருவகைப்படும்.

சமீபப் பார்வை (Short sight) : சமீபப் பார்வையுள்ளவனுக்குச் சமீபத்தில் உள்ள பொருள்கள் நன்றாகத் தெரியும். தூரத்தில் உள்ளவை நன்றாகத் தெரியா. புத்தகத்தைப்படிக்கும்பொழுது அவன் அதைக் கண்ணுக்கருகே வைத்துக்கொள்வான். சாதாரணப் பார்வைஉடையவனுடைய கண்ணைக்காட்டிலும் சமீபப்பார்வை யுடையவனுடைய கண் சற்று முன் பின்னாக நீண்டிருக்கும். இதனால் தூரத்திலிருக்கும் பொருளின் பிம்பம் திரைக்கு முன்னாலேயே விழுந்துவிடும். இக்குறையை நிவர்த்திப்பதற்கு பிம்பத்தைப் பின்னால் போகச் செய்து திரையில் விழும்படி செய்யவேண்டும். தகுந்த இருபுறக் குழி வில்லைக் கண்ணாடி (Double Convex lens) யை உப


படம் 100. சமீபப்பார்வை

யோகித்தால் இக்குறை நிவர்த்தியாகும். படத்தில் இது விளக்கப்பட்டிருக்கிறது.

தூரப் பார்வை (Long sight): சிலருக்கு தூர இருக்கும் பொருள்கள் நன்றாகத் தெரியும். ஆனால் அருகேயுள்ளவை நன்றாகத் தெரியமாட்டா. அருகேயுள்ள பொருளின் பிம்பம் கண்ணிலுள்ள திரைக்குப் பின்புறமாக விழுவதனால் தான் இவ்வாறு ஏற்படுகிறது. இக்குறையை நிவர்த்திக்க இறுபுறக் குவி வில்லைக்கண்ணாடி (Double convex lens) உபயோகிக்க வேண்டும். இந்தக் கண்ணாடி உபயோகத்தால் பிம்பம் திரைக்குக் கொண்டுவரப்படும். படத்தைப் பார்த்து இது எப்படி என்று அறிந்துகொள். தூரப்பார்வையை **வெள்ளெழுத்து** என்றும் **சாலேசரம்** என்றும் சொல்லுவார்கள்.



படம் 101. தூரப்பார்வை

பாடச்சுருக்கம். 1 கண்ணின் பாகங்கள்: வெள்ளைவிழி, கருவிழி, பாப்பா, வில்லை, திரவங்கள், திரை, ஒளிநரம்புகள்.

2. பொருளின் தலைகீழ் பிம்பம் கண்ணினுள்ள திரையில் விழுகிறது. ஒளிநரம்புகள் இதை மூளைக்கு அறிவிக்கின்றன; இதனால் பார்வை ஏற்படுகிறது. கண்ணின் அமைப்பும் காமிராவின் அமைப்பும் அனேகமாக ஒன்றே.

3. சமீபப் பார்வை: தூரத்துப் பொருள்கள் நன்றாகத் தெரியமாட்டா; இருபுறக் குழிவில்லை உபயோகிக்கவேண்டும். தூரப் பார்வை: சமீபத்திலுள்ள பொருள்கள் நன்கு தெரியமாட்டா; இருபுறக் குவிவில்லை உபயோகிக்க வேண்டும்.

கேள்விகள்

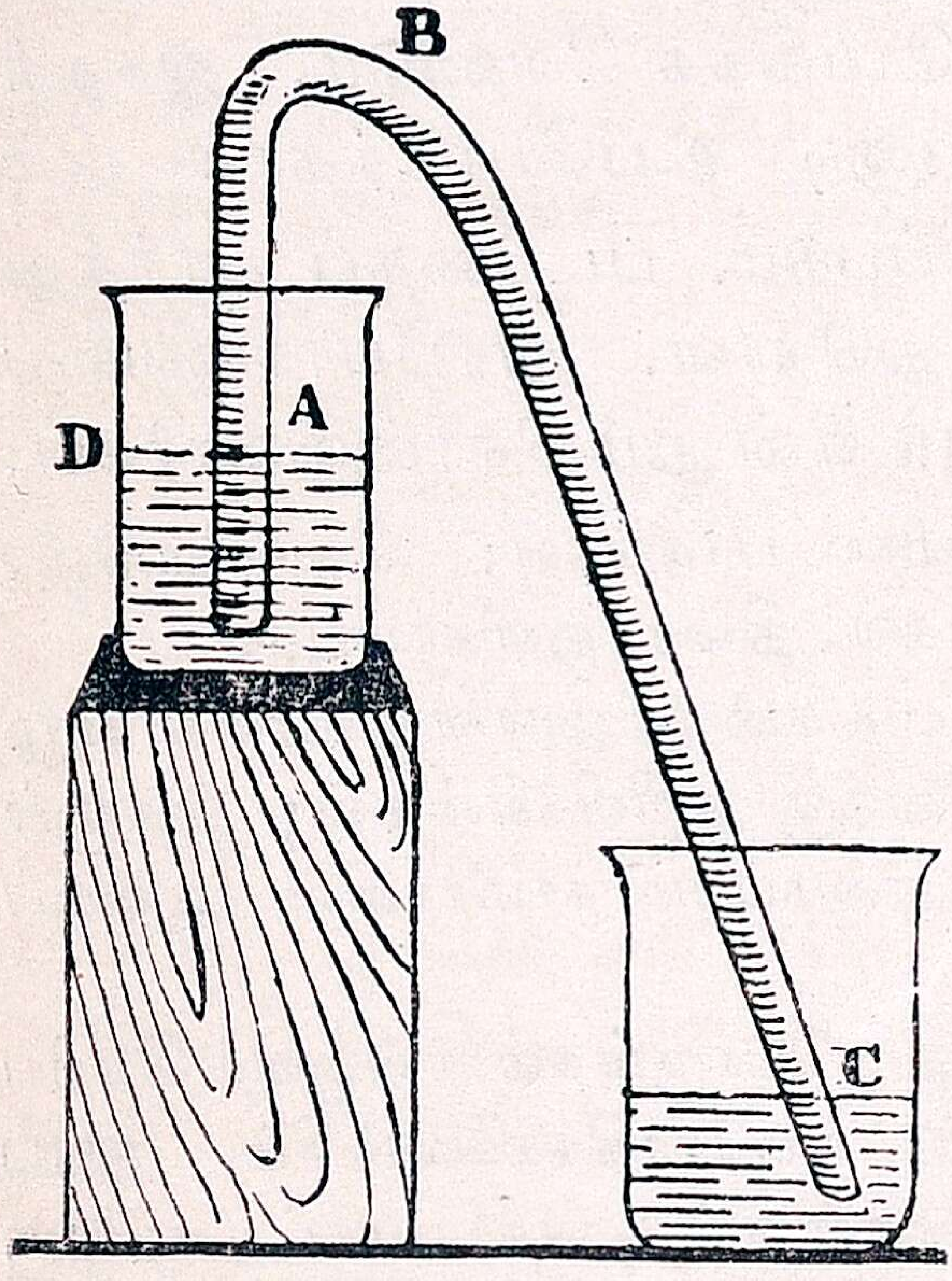
1. கண்ணின் அமைப்பைக் காட்ட ஒரு படம் வரைந்து விளக்குக.
2. கண்ணிற்கும் காமிராவுக்குமுள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளைக் கூறுக.
3. சமீபப் பார்வை, தூரப் பார்வை இவை எப்படி உண்டாகின்றன? இவற்றை நிவர்த்திப்பது எப்படி?

VIII. இயற்கைச் சக்திகளை உபயோகித்தல்

45. அங்குசநாளி

பெரிய பாத்திரங்களிலும், பீப்பாய்களிலும் இருக்கும் எண்ணெய், அமிலங்கள் முதலியவற்றைச் சிறிய சீசாக்களில் நிரப்புவதற்காக ஒரு வளைந்த குழாயை உபயோகிக்கிறார்கள். இதுதான் அங்குசநாளி (Siphon) என்பது.

வேலை செய்யும் விதம்: இரண்டு பீக்கர்களில் ஜலம் எடுத்துக் கொண்டு ஒன்றைச் சற்று உயர்ந்த இடத்திலும் மற்றொன்றைச் சற்று தாழ்ந்த இடத்திலும் வை. ஒரு அங்குசநாளியை எடுத்து அதில் நிறைய ஜலம் எடுத்துக் கொண்டு இரண்டு முனைகளையும் விரல்களால் மூடிவைத்துக்கொள். குறுகிய பாகத்தை மேல்பீக்கரில் உள்ள ஜலத்திற்குள் விடு; நீண்ட பாகத்தைத் தாழ்ந்த பீக்கருக்குள் விடு. பிறகு விரல்களை எடுத்து விடு. மேல் பீக்கரிலிருந்து ஜலமானது கீழ்பீக்கருக்குள் பாயும். இரண்டு மட்டங்களுக்கு முள்ள வித்தியாசம் அதிகமாயிருந்தால், ஜலம் பாய்தல்வேகமாக இருக்கும். இரண்டு பீக்கர்களிலும் ஜல மட்டம் ஒன்றாகிவிட்டால் ஜலம் பாயாது.



படம் 102. அங்குசநாளி

A. உயரத்திலிருக்கும் பீக்கரில் ஜல மட்டம்.

B. வளைந்தகுழாய்.

C. தாழ்ந்த பீக்கரில் ஜலமட்டம்.

D. பீக்கர்.

அங்குச நாளியில் ஜலம் பாய்வதற்குக் காரணம்: படத்தில் A B C என்பது ஓர் அங்குச நாளி. A-யும் C-யும் ஜல மட்டங்கள். B என்பது அங்குசநாளிக் குழாயின் உயரமான பாகத்தில் ஒரு புள்ளி. BD என்பது A என்ற மட்டத்திலிருந்து அப்புள்ளியின் செங்குத்தான உயரம். BE என்பது A என்ற மட்டத்திலிருந்து அப்புள்ளியின் செங்குத்து உயரம்.

ஒரு திரவத்தில் கீழே செல்லச் செல்ல அழுத்தும் சக்தி அதிகமாகும் என்றும், மேலே செல்லச் செல்ல அழுத்தும் சக்தி குறையுமென்றும் நாம் படித்திருக்கிறோம். A என்ற மட்டத்தில் காற்றின் அழுத்தும் சக்திதான் ஜலத்தின் அழுத்தும் சக்தியாகும். இந்த மட்டத்திலிருந்து குழாய் வழியாக B என்ற புள்ளிக்கு வந்தால் அங்குள்ள ஜலத்தின் அழுத்தும் சக்தியானது காற்றின் அழுத்தும் சக்தியைக் காட்டிலும் BD உயரமுள்ள ஜலத்தின் அழுத்தும் சக்தியளவு குறைவாக இருக்கும். இதேபோல C என்ற மட்டத்தை எடுத்துக் கொண்டு கணக்கிட்டால், B என்றவிடத்தில் ஜலத்தின் அழுத்தும் சக்தியானது, காற்றின் அழுத்தும் சக்தியைவிட BE உயர ஜலத்தின் அழுத்தும் சக்தியளவு குறைவாக இருக்கவேண்டும். BE என்ற உயரம் BD என்ற உயரத்தை விட அதிகம். ஆகவே B என்ற புள்ளிக்கு இடப்புறத்தில் ஜலத்தின் அழுத்தம் அதிகமாகவும், வலப்புறத்தில் குறைவாகவும் இருக்கிறது. ஆகவே இக்குறைவைச் சரிசெய்வதற்காக ஜலமானது இடப்புறத்திலிருந்து வலப்புறத்திற்கு ஓடவேண்டும் என்று தெரிகிறது. A மட்டமும் C மட்டமும் ஒன்றாகிவிட்டால் இந்த அழுத்த வித்தியாசம் மறைந்துவிடும்; அப்பொழுது ஜல ஓட்டமும் நின்றுவிடும்.

நிபந்தனைகள்: அங்குசநாளி வேலை செய்வதற்கு மூன்று நிபந்தனைகள் உண்டு. இது வாயுவின் அழுத்தும் சக்தி

யால்தான் வேலை செய்கிறது. ஆகவே அங்குசநாளியில் B என்ற புள்ளியானது நாம் உபயோகிக்கும் திரவத்தினுல் ஆன பாரமானியின் உயரத்திற்கு அதிகமாக இருத்தல் கூடாது. உபயோகிக்கும் திரவம் ஜலமாக இருந்தால் அங்குசநாளியின் உயரம் சுமார் 30 அடிக்கு அதிகமாக இருக்கக் கூடாது. அங்குசநாளியில் முதலில் திரவத்தை நிரப்பவேண்டும். அங்குசநாளியின் வெளி முனையானது மேல் பாத்திரத்தின் திரவமட்டத்திற்குக் கீழாக இருக்க வேண்டும். காற்றின் அழுத்தம் மிகக் குறைவான இடங்களில் இது நன்ருக வேலை செய்யாது.

பாடச்சுருக்கம்: (1) அங்குசநாளி என்பது ஒரு வளைந்த குழாய். (2) இது வேலை செய்வதற்குக் காரணம் காற்றின் அழுத்தம். (3) நிபந்தனைகள் இதன் செங்குத்தான உயரம் உபயோகிக்கும் திரவத்தால் செய்த பாரமானியின் உயரத்தைவிடக் குறைவாக இருக்கவேண்டும்; முதலில் திரவம் நிரப்பவேண்டும். வெளி முனையானது மேல் பாத்திரத்து திரவ மட்டத்திற்குக் கீழே இருக்க வேண்டும்.

கேள்விகள்

1. அங்குசநாளியின் உபயோகமென்ன?
2. அங்குசநாளி வேலைசெய்வது எப்படி என்று விளக்குக.
3. அங்குசநாளி வேலைசெய்வதற்கு என்ன நிபந்தனைகள் உண்டு?

IX. இயற்கைப் பொருள்களை உபயோகித்தல்

46. தாமிரம் வெள்ளி தங்கம்

தாமிரம்: இது சிவப்பு நிறமுள்ள ஓர் உலோகம். உஷ்ணத்தையும், மின்சாரத்தையும் நன்றாகத் தன்னுள் செல்ல விடும் இயல்புடையது. இதைத் தகடாக அடிக்கலாம்; கம்பியாக இழுக்கலாம். இதில் புளிப்புப் பொருள் பட்டாலும் ஈரக்காற்று பட்டாலும் களிம்பு பிடிக்கும். அந்தக் களிம்பு விஷப்பொருளாகையால் புளிப்புப் பொருள் ஒன்றும் தாமிரப் பாத்திரத்தில் வைக்கக் கூடாது. வெள்ளீயம் (தகரம்) பூசிய பிறகே தாமிரப் பாத்திரத்தைச் சமையலுக்கு உபயோகிக்கலாம். தாமிரப் பாத்திரங்களை அன்றாடம் நன்றாகச் சுத்தி செய்தபிறகே உபயோகிக்கவேண்டும். இது நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரையும்.

உபயோகங்கள்: (1) தாமிரத்தில் எளிதில் உஷ்ணம் ஏறுவதால் வெந்நீர் போடும் அண்டாக்கள் இதனால் செய்யப்படுகின்றன. (2) நாணயங்கள் செய்வதற்கும், வெள்ளி, தங்கத்திற்கு உறுதிகொடுப்பதற்காகவும் சிறிது கலக்கப்படுகிறது; (3) இதில் மின்சார ஓட்டம் எளிதில் செல்லுமாகையால் மின்சாரக் கம்பிகள் இந்த உலோகத்தால் செய்யப்படுகின்றன. (4) பித்தளை, வெண்கலம் முதலிய கலப்பு உலோகங்கள் செய்ய இது உபயோகப்படுகிறது. (5) மயில் துத்தம் (Copper Sulphate) என்ற தாமிரம் சேர்ந்த சேர்க்கைப் பொருள் செய்ய உபயோகமாகிறது.

வெள்ளி: இது வெண்மை நிறமுள்ள பளபளப்பான உலோகம். இது அதிகமாக அகப்படாததால் இதற்கு விலை அதிகமாக இருக்கிறது. உஷ்ணமும், மின்சாரமும் இதனூடு எளிதில் செல்லும். இதில் எளிதில்

களிம்பு பிடிப்பதில்லை. இதைக் கம்பியாக இழுக்கலாம்; தகடாக அடிக்கலாம். நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரையும்.

உபயோகங்கள்: (1)பாத்திரங்கள் செய்யவும், பிம்பங்கள் செய்யவும் உபயோகமாகிறது. (2) நகைகளுக்கும், நாணயங்களுக்கும் இது மிகவும் உபயோகமாகிறது.

தங்கம்: இது மஞ்சள் நிறமுள்ள, பளபளப்பான உலோகம். இதன் நிறம் எப்பொழுதும் குன்றாது. இதில் எவ்வித மான களிம்பும் பிடிப்பதில்லை. தனியான எந்த அமிலத்திலும் இது கரைவதில்லை. நைட்ரிக் அமிலமும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் சேர்ந்த கலப்பில் மட்டும் இது கரையும். இதை மிகவும் மெல்லிய தகடுகளாக அடிக்கலாம்; மிக மெல்லியக் கம்பியாகவும் இழுக்கலாம். இது மிகக்குறைவாகவே அகப்படுவதால் விலை மிகவும் அதிகம்.

உபயோகங்கள்: (1) நகைகளும், நாணயங்களும் செய்வதற்கே பெரும்பாலும் உபயோகமாகிறது. (2) சில மருந்துகள் செய்யவும் உபயோகப்படுகிறது.

பாடச்சுருக்கம்:

உலோகம்	முக்கிய குணங்கள்	முக்கிய உபயோகங்கள்
தாமிரம்	சிவப்பு நிறம்; உஷ்ண, மின்சார வாஹி. களிம்பு பிடிக்கும்; நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரையும்.	தண்ணீர் காய்ச்சும் அண்டாக்கள், நாணயங்கள், மின்சாரக் கம்பிகள், மயில் துத்தம் முதலியவை செய்யலாம்.
வெள்ளி	வெண்மைநிறம்; உஷ்ண, மின்சார வாஹி; களிம்பு பிடிக்காது, நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரையும்.	பாத்திரங்கள், பிம்பங்கள், நகைகள், நாணயங்கள் ஆகியவை செய்யலாம்.
தங்கம்	மஞ்சள்நிறம்; கனமானது; களிம்பு பிடிக்காது; தனி அமிலங்களில் கரையாது; நைட்ரிக்ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக்கலப்பில் கரையும்.	நாணயங்கள், நகைகள், சில மருந்துகள் முதலியன செய்யலாம்.

கேள்விகள்

1. தாமிரப் பாத்திரத்தில் ஏன் சமையல் செய்யக்கூடாது? அப்படிச் செய்யவேண்டுமானால் பாத்திரத்திற்கு என்ன செய்ய வேண்டும்?
2. தங்கத்தின் முக்கிய குணங்களையும் உபயோகங்களையும் கூறுக.
3. வெள்ளியின் உபயோகங்கள் யாவை?

---

47. மற்றும் சில உலோகங்கள்

வெள்ளீயம்: தகரம் (Tin) என்பதும் இந்த உலோகம் தான். இது வெள்ளியைப் போலப் பளபளப்பான வெண்மையான உலோகம். காற்றில் இதன் பளபளப்பு அதிகமாக மங்குவதில்லை. இது மெதுவான உலோகமானதால் கத்தியால் இதை வெட்டலாம். இரும்புத் தகடுகளில் துருப் பிடிக்காமல் இருப்பதற்கு இதைப் பூசுவார்கள். இப்படிப் பூசிய இரும்புத் தகடுகளைத் தான் நாம் சாதாரணமாகத் தகரம் என்கிறோம். மண்ணெண்ணெய் வைக்கும் தகரம் இந்த மாதிரி வெள்ளீயம் பூசப்பட்ட இரும்புத் தகடுதான். பிஸ்கட், வெண்ணெய், சாக்கலேட் முதலிய தின்பண்டங்கள் கெடாமலிருப்பதற்கு அவற்றைத் 'தகர' டப்பாக்களில் அடைத்து வைக்கிறார்கள். வெள்ளீயத்தில் களிம்பு பிடிக்காது; ஆகையால் சமையலுக்கு உபயோகப்படும் செம்பு, பித்தளைப் பாத்திரங்களில் வெள்ளீயம் பூசப்படும். வெண்கலம் என்ற கலப்பு உலோகம் செய்வதற்கும் இவ்வுலோகம் உபயோகமாகிறது.

காரீயம் (Lead): இதுவும் வெண்மை நிறமுடையது. எளிதில் உருகும் தன்மையுடையது; இது மிருதுவானது. நகத்தால் கீறலாம். காகிதத்தில் கருப்புக்கோடு கிழிக்கும். இவ்வுலோகம் ஈரமான காற்றிலும், மென்மையான ஜலத்திலும் (Soft Water) ஒருவித வெள்ளைக் களிம்பைத்

தோற்றுவிக்கும். நீர் கலந்த கந்தகாமிலத்தில் இது யாதொரு மாறுதலும் அடைவதில்லை; ஆகையால் கந்தகாமிலம் தயாரிக்கும் அறைகளில் இதை உபயோகிக்கிறார்கள். ஈயக்குண்டுகள், தோட்டாக்கள், மின்சாரம் சேமிக்கும்பாட்டரியின் தகடுகள் முதலியன ஈயத்தால் செய்யப்படுகின்றன. மின்சாரச்சுற்றில் அபாயம் வராமல் தடுப்பதற்கு உபயோகமாகும் உருகு கம்பி (Fuse) இந்த உலோகம் சேர்த்துச் செய்யப்படும். அச்சு எழுத்துக்கள் இந்த உலோகத்தால் செய்யப்படும். தண்ணீர்க் குழாய்கள் என்பவை ஈயம் பூசப்பட்ட இரும்புக் குழாய்களாம்.

துத்தநாகம் (zinc): இதுவும் வெண்மையான ஓர் உலோகம். இதைச் செம்புடன் சேர்த்து உருக்கினால் பித்தளையாகிறது. இரும்பு துருப்பிடிக்காமல் இருக்க இதையும் பூசுவார்கள். இப்படிப் பூசின இரும்புத் தகடுகள் கூரைகளுக்கும், தட்டிகளுக்கும் உபயோகமாகும். மின்சார கடங்களில் துத்தநாகம் உபயோகமாகிறது.

அலுமினியம் (Aluminium): இது வெண்மை நிறமுடைய உலோகம். இதைப் பளபளப்பாகச் செய்யலாம். காற்றில் அதிகமாகத் துருப் பிடிக்காது. மிகவும் இலேசான உலோகம்; ஆயினும் கெட்டியானது. உப்பு, புளி முதலிய பொருள்கள் இந்த உலோகத்தை நாளடைவில் அரித்துவிடும்.

பாத்திரங்கள் செய்யவும், ஆகாய விமானத்தின் பல பாகங்கள் செய்யவும் இது உபயோகமாகிறது. இந்த உலோகத்தின் பொடி வெண்மை நிறத்துடன் பிரகாசமாக எரியுமாதலால் வாணங்கள் செய்ய இது உபயோகமாகிறது. அலுமினிய வர்ணம் (Paint) கம்பங்களுக்குப் பூசுகிறார்கள்.

பாதரஸம்: இது ஒன்று தான் திரவ ரூபமான உலோகம். வெள்ளியைப்போல இது பளபளப்பாக இருக்கும். காற்றில் துருப்பிடிப்பதில்லை. இது —40° ச. உஷ்ண

நிலையில் உறைந்து திடப்பொருளாகிறது. இது எளிதில் செம்பு, தங்கம் முதலிய உலோகங்களுடன் கலந்து ரஸக் கலவை (Amalgam) என்ற கலப்பு உலோகங்களைக் கொடுக்கும். பாதரஸம் தண்ணீரைவிட $13\frac{1}{2}$ மடங்கு செறிவுடையது.

பாதரஸமானது பாரமானி, உஷ்ணமானிகளில் உபயோகமாகிறது. தங்கத்தைக் கனிப்பொருள்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்க இதை உபயோகிக்கிறார்கள். மருந்துகள் செய்யவும் இது உபயோகமாகிறது.

டங்ஸ்டன் (Tungsten): இது ஓர் அரிய உலோகம்; வெண்மை நிறமுள்ளது; மிக உயர்ந்த உருகும் நிலையை உடையது. இதன் மெல்லிய கம்பிகளை மின்சார பல்புகளில் உபயோகிக்கிறார்கள். எஃகுடன் சிறிதளவு டங்ஸ்டனைச்சேர்த்து வெகு கடினமான எஃகு தயாரிக்கிறார்கள்; இந்த எஃகைக் கடைசல் பிடிக்கும் கருவிகளுக்கும், அதிகத் தேய்வையும் உஷ்ணத்தையும் தாங்கவேண்டிய மோட்டார் எஞ்சின் பாகங்களுக்கும் உபயோகிக்கிறார்கள்.

பிளாடினம் (Platinum): இது வெண்மை நிறமுடையது. தங்கத்தைவிட அபூர்வமானது; அதைவிட விலையும் அதிகம். அமிலங்கள் இதைக் கரைக்கமாட்டா. ரஸாயனப் பரிசோதனைகள் செய்வதற்கு இந்த உலோகத்தால் ஆன கம்பிகள் உபயோகமாகின்றன. கந்தகாமிலம் செய்வதில் கந்தக டிரையாக்ஸைடையும், பிராணவாயுவையும் சேர்க்க இது உபயோகமாகிறது. மோட்டார் வண்டிகளிலிருக்கும் "**மாக்னடோ**" (Magneto) விலும், **தூண்டு மின்சாரச் சுருள்களி**லும் (Induction coils) இது சிறிதளவு உபயோகமாகிறது.

ரேடியம்: இது சமீபத்தில் (1898) கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஓர் உலோகம். விஞ்ஞான சாஸ்திரத்தில் ஈடுபட்டிருந்த **க்யூரி**(Curie) என்ற ஒரு பிரஞ்சு மாது இந்தஉலோகத்தைக்

கண்டுபிடித்து 'பிச்பிளெண்டி' (Pitch blende) என்ற ஒரு கனிப்பொருளிலிருந்து இதைப் பிரித்து எடுத்தாள். இது வெண்மை நிறமுடையது; காற்றில் துருப்பிடிக்கும்; ஜலத்துடன் சேர்ந்தால் ஜலவாயுவைத் தரும்; இது இருட்டில் பிரகாசிக்கும். இது சதா சில மாறுதல்களை அடைந்து கொண்டிருக்கும்; இதன் காரணமாக மூன்று வகைக் கிரணங்களை இது எப்பொழுதும் வீசிக் கொண்டிருக்கும். அவற்றுள் இரண்டு வகைக் கிரணங்கள் மின்சார அணுக்களால் ஆனவை. மூன்ருவது வகைக் கிரணம் X—கிரணம் (X—ray) போன்ற ஒருவகைக் கிரணம்.

ரேடியம் சேர்ந்த சில உப்புக்களை ராஜபிளவை(cancer) என்ற வியாதியை நிவர்த்திக்க உபயோகிக்கிருர்கள். இதனுடைய கிரணங்கள் அதிக நேரம் தேகத்தில் பட்டால் பட்ட இடம் புண்ணுகிவிடும். ஒரு கிராம் எடையுள்ள ரேடியத்தின் விலை 12000 பவுனுகும். ரேடியம் சேர்ந்த புரோமைடு உப்பைக் கடிகாரங்களின் முட்களிலும் எண்களிலும் தடவினல் அவை இருட்டிலும் பிரகாசிக்கும்.

கேள்விகள்

1. துத்தநாகம், வெள்ளீயம், காரீயம், அலுமினியம் இவை ஒவ்வொன்றின் இரண்டு முக்கிய குணங்களையும் இரண்டு முக்கிய உபயோகங்களையும் எழுது.

2. டங்ஸ்டன், பிளாடினம், ரேடியம் இவற்றின் உபயோகங்கள் என்ன?

பாடச்சுருக்கம்:

உலோகம்	முக்கிய குணங்கள்	முக்கிய உபயோகம்
வெள்ளீயம்	பளபளப்பானது; மெதுவானது, புளியுடன் சேர்ந்தால் கைக்காது.	இரும்புத் தகடுகளிலும் பாத்திரங்களிலும் பூசவும், வெண்கலம் செய்யவும் உதவும்.
காரீயம்	மெதுவானது; எளிதில் உருகும்; சிறிதளவு களிம்பு ஏறும்.	இரும்பின் மீது பூசவும், ஈயக் குண்டுகள், தோட்டாக்கள், உருகு கம்பி செய்யவும் உதவும்.
துத்தநாகம்	வெண்மை; துருப்பிடிக்காது.	பித்தளை செய்யவும், இரும்புத் தகட்டின்மீது பூசவும், மின்சார கடங்களில் ஒரு தகடாகவும் உபயோகமாகிறது.
அலுமினியம்	வெண்மை; இலேசானது; துருப்பிடிக்கும்; உப்பு, புளி இவை இதைத் தின்றுவிடும்.	பாத்திரங்கள், ஆகாய விமானத்தின் பாகங்கள், வர்ணங்கள் இவை செய்ய உதவும்.
பாதரஸம்	திரவம்; ஜலத்தைவிட $13\frac{1}{2}$ மடங்கு கனம்; உஷ்ணவாஹி.	பாரமானிகள், உஷ்ணமானிகள், மருந்துகள் இவை செய்ய உதவும்.
டங்ஸ்டன்	வெண்மை; உயர்ந்த உருகும் நிலையை உடையது.	மின்சார விளக்குக் கம்பி, துருப்பிடிக்காத கெட்டியான எஃகு இவை செய்ய உதவும்.
பிளாடினம்	அபூர்வமானது; அமிலங்களில் கரையாது.	ரஸாயன சோதனைகளில் மாக்னடோ, தூண்டு மின்சாரச் சுருள் இவற்றிற்கு உபயோகமாம்.
ரேடியம்	புதிய உலோகம்; சதா மூவகை கிரணங்களை வெளிவிடும்.	சில வியாதிகளைக் குணப்படுத்தவும், கடிகாரங்களை இருட்டில் தெரியச் செய்யவும் உதவும்.

48. கலப்பு உலோகங்கள்

இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட உலோகங்களை உருக்கிச் சேர்த்துப் பலவிதமான கலப்பு உலோகங்களைச் (Alloys) செய்கிறார்கள். தனி உலோகங்களுக்கு இல்லாத சில குணங்கள் கலப்பு உலோகங்களுக்கு ஏற்படுகின்றன. பித்தளையும் வெண்கலமும் சர்வ சாதாரணமாக நாம் உபயோகிக்கும் கலப்பு உலோகங்களாம். சில கலப்பு உலோகங்களைப் பற்றிக் கீழ்க்கண்ட அட்டவணையிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம்.

கலப்பின் பெயர்	கலப்பை ஆக்கிய உலோகங்கள்	உபயோகங்கள்
பித்தளை (Brass)	தாமிரம், துத்தநாகம்	தகடுகள்; குழாய்கள்; சமையல் பாத்திரங்கள் செய்ய இவை உதவும்.
வெண்கலம் (Bronze)	தாமிரம், வெள்ளீயம்	நாணயங்கள்; உருவச்சிலைகள் இயந்திரங்களின் கடினபாகங்கள் செய்ய இவை உதவும்.
ஜெர்மன் வெள்ளி (German Silver)	தாமிரம், நிக்கல், துத்தநாகம்	நாணயங்கள், பாத்திரங்கள். செய்ய இவை உதவும்.
ஈயப்பற்று (Solder)	காரீயம், வெள்ளீயம்	உலோகங்களை ஒட்டுவதற்கும், பாத்திரங்களின் துவாரங்களை அடைப்பதற்கும், அச்சு எழுத்துகள் செய்வதற்கும் இவை உதவும்.
அச்சு உலோகம் (Type-metal)	காரீயம், வெள்ளீயம், ஆண்டிமொனி	

துருப் பிடிக்காத எஃகு (Stainless Steel)	இரும்பு, குரோமியம்	கத்திகள், அகப்பைகள் (Spoon) செய்ய உதவும்.
கோபால்ட் எஃகு (Cobalt Steel)	இரும்பு, கோபால்ட்	நிரந்தர காந்தங்கள் செய்ய உதவும்.
மாக்னலியம் (Magnallium)	அலுமினியம், மக்னீஷியம்	ஆகாய விமானங்களின் பாகங்கள் செய்ய உதவும்.

கேள்விகள்

1. மாக்னலியம், அச்சு உலோகம், ஜெர்மன் வெள்ளி இவற்றின் உபயோகங்களைக் கூறி இவற்றுள் கலந்துள்ள உலோகங்களையும் கூறு.
2. எஃகு துருப்பிடிக்காமல் இருக்க எந்த உலோகத்தை இரும்புடன் கலக்கிறார்கள்?
3. ஈயப்பற்று என்பது என்ன? அதன் உபயோகத்தைக் கூறு.